

**First Edition 3000 Copies.**

**Copy Right.**

విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల.

సంపాదకుడు.

కే. వి. లక్ష్మణరావు, ఎం. ఏ.,

భౌతిక శాస్త్రము.



ఇది

మయినంపాటి నరసింహము, బి. ఏ ,

గారిచే రచియింపబడినది.



చెన్నపురి.

జ్యోతిషశాస్త్రముగ్రాంథశాలయందు

ముద్రింపబడియె.

—

1911.

(కాపీరైటు రిజిస్టరు)

వెల. రు. 1-8-0.



# రాజ పోషకులు.

---

ది ఆనరబిల్ బొబ్బిలి మహారాజాగారు.

కె. సి. ఐ. ఇ.

(శ్రీ) పితామహము రాజాగారు.

(శ్రీ) మునగాల రాజాగారు.

## PREFACE.

---

This book has been written at the request of the “Vijnana Chandrika Mandalī.”

The first difficulty that meets any one, who attempts to write a book on a scientific subject is the want of suitable Vernacular words for scientific terms. This has been lessened to me to some extent by the Physics and Chemistry in Telugu, published by this Mandalī. So far as these sciences are concerned, I have followed the terms used already; only in two or three cases I coined words, which to me appear more simple, clear and suggestive. For example, the word “శక్తి” has been used to denote both Force and Energy, two terms, which have distinct meanings in English; I have preferred to use “బలము” for Energy, retaining the word “శక్తి” to stand for Force. And similarly the word “ఉష్ణోగ్రత” used in Telugu Physics above referred to, for Temperature, I have changed to “ఉష్ణత” and have used it in that sense, throughout the book.

Rao Bahadur K. Viresalingam’s “Jyotissastra Sangraha” has also supplied me with some suitable terms in the portion of the book dealing with Astronomy, though here also I had to use one or two words not used by him.

Regarding Geology and Physical Geography I had to rely on myself entirely. I used words which are already current in our language and coined in

other cases. In a few instances I retained the English words.

In the preparation of this book I am mainly indebted to Thornton's "Elementary Physiography and Simmon's" "Physiography for Beginners." Besides these, I have consulted with profit Ball's Astronomy, Geikie's Geology and Physical Geography and Rao Bahadur K. Viresalingam's Elements of Astronomy in Telugu.

I take this opportunity of offering my grateful thanks to M. R. Ry. V. Venkataraya Sastri, the well-known Sankrit and Telugu Scholar and proprietor of the "Jyotishmati Press" for the kind way in which he has brought it out within the short space of two months, putting up with the constant changes I made in the matter, for revising the manuscript and generally for making this more correct and useful.

All suggestions for the improvement of this book are welcome.

4 Sunkuram Chetty St,  
George Town, Madras. }  
January 1911.

M. Narasimham.

## వీ రీ క.

—o—o—o—

ఈ గ్రంథము, విజ్ఞానచంద్రికామండలివారి కోరికమీద వ్రాయ సాహసించితిని. గ్రంథరచనకు, ఇది ప్రథమప్రయత్న మగుటచేతను, గ్రంథవిషయము శాస్త్రవిశేష మగుటవలనను, దీనియందు గొన్ని లోపము లుండవచ్చును. శాస్త్రగ్రంథరచన లకు ప్రథమకష్టము శాస్త్రపరిభాష నేర్పరుచుటయే. ఈ కష్టము నీ మండలివారిచే ప్రచురింపబడిన “పదార్థవిజ్ఞాన” “రసాయన” శాస్త్రములు నాకు కొంత తొలగించినవి. సాధ్యమైనవరకు పైగ్రంథకర్త లుపయోగించిన పరిభాషనే నేనును వాడియు న్నాను. కొన్ని చోట్ల మాత్రము, కొత్తవికల్పించితిని. జ్యోతి శాస్త్రవిషయమైన పరిభాషయందు రావుబహదురు కందు కూరి వీరేశలింగముపంతులుగారి “జ్యోతిశాస్త్రసంగ్రహము” సహకారి యయ్యెను.

భూగర్భశాస్త్రమునందును, భౌతికభూగోళశాస్త్రము నందును, ఇదివరకు మనభాషలో గ్రంథములు లేకపోవుటచే, వీనియందలి శాస్త్రపదములకు సరియైనపదములను గల్పింప వలసినవాడ నైతిని. కొన్నిచోట్ల హాణశబ్దములను అట్లే వాడియున్నాడను.

ఇట్టి శాస్త్రగ్రంథములు, పటములు లేనిచో సుబోధక ములు కావు గనుక సందర్భానుసారముగ తగిన పటముల నుపయోగించితిని. ఇందు కొన్ని “థార్కటర్” విరచిత మైన “ఫిజియోగ్రఫి” నుండియు “సిమ్మన్సు”గారు ఈవిషయమును

గురించి వాసిన గ్రంథమునుండియు “గీక్” గారి “జియాలజీ ప్రైమరు” నుండియు “సర్ నార్థ్ లాక్యర్” గారి “అస్ట్రోనమీ ప్రైమరు” నుండియు తగు మార్పులతో తీసికొనబడినవి. మరి కొన్ని స్వకల్పితములు.

“థార్ టన్” విరచితమైన “ఎలిమెన్టరీ ఫిజియోగ్రఫి” యును “సిమ్మన్సు విరచితమైన” “ఫిజియోగ్రఫి ఫార్ బిగినర్సు” యును ఈ గ్రంథరచనయందు ముఖ్యముగ తోడ్పడినవి.

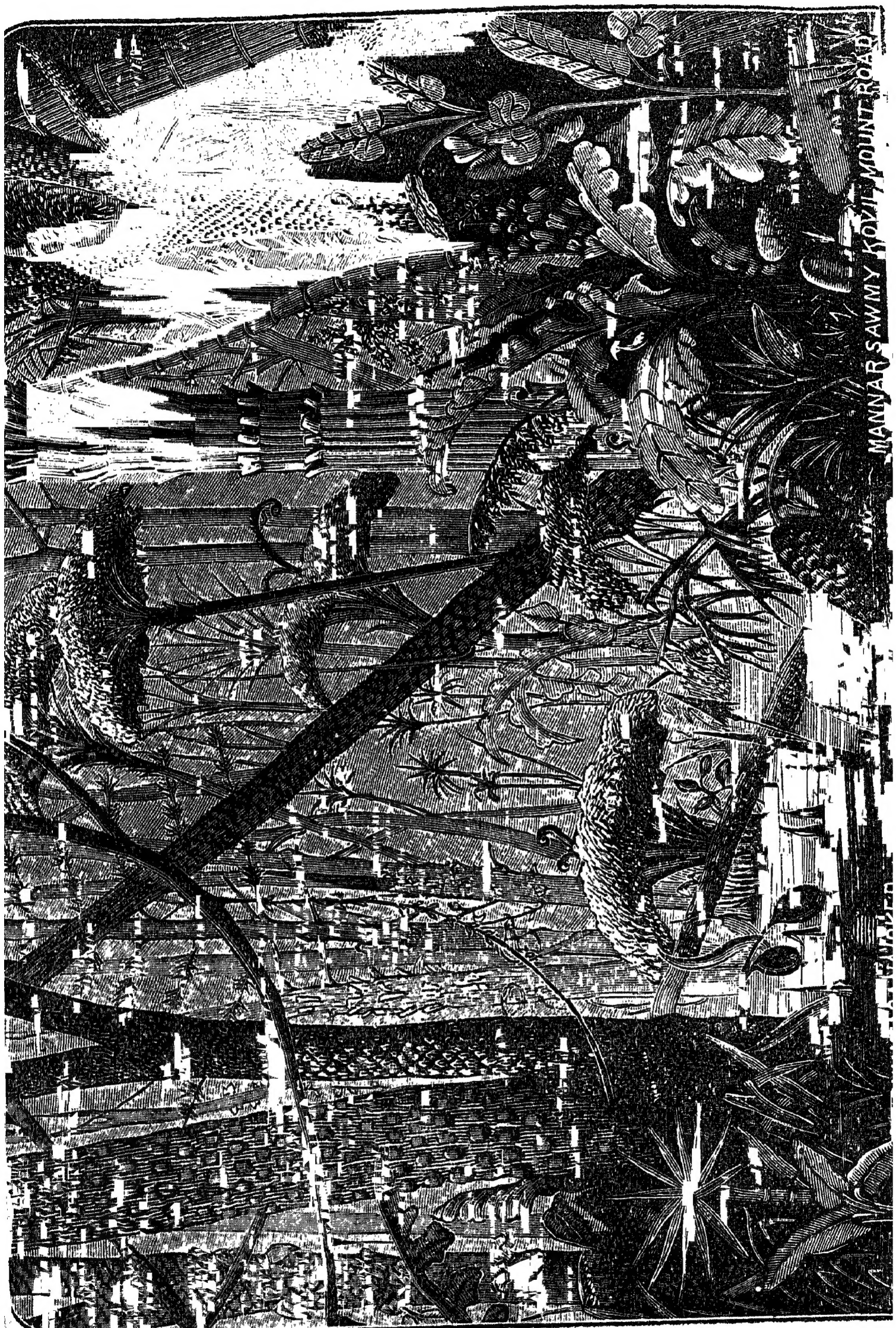
ఇవిగాక రావుబహదురు కందుకూరి వీరేశలింగముగారి “జ్యోతిశ్శాస్త్రసంగ్రహము” ను మంత్రిప్రగడ సాంబశివరావు గారి “పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము” ను, వేమూరి విశ్వనాథశర్మ గారి “రసాయనశాస్త్రము” ను కొంతవరకు సహకారులయ్యెను. ఈవన ప్రగ్రంథకర్తల కందరకును నే కృతజ్ఞుడ.

శాస్త్రగ్రంథరచనయందు “విజ్ఞానచంద్రికా మండలి” వారినియమముల ననుసరించి రేఫ, శకటరేఫ భేదమును అర్థానుస్వారమును పాటింపలేదు. అర్థము బోధపడుటకై కొన్ని చోట్ల సంధులు విడదీయబడినవి.

తమముద్రాయంత్రమునందు అచ్చొత్తించునప్పుడు నే కలుగజేసిన శ్రమనంతయు నోపికతో క్షమించుటయేగాక నాయందు శిష్యవాత్సల్య మూని గ్రంథమునందలి దోషముల సవరించి గ్రంథమునకువన్నె దెచ్చిన బ్రహ్మశ్రీ వేదము వేంకటరాయశాస్త్రిలవారికి నాకృతజ్ఞతా సందనము లొసంగుచున్నాడ.







విషయసూచిక.

## CONTENTS.

ఉపోద్ఘాతము. (Introduction)

xxix

## మొదటిభాగము.

పదార్థ విజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు (Physics)

మొదటి ప్రకరణము.

పాన్డెరాసంఖ్య. పదార్థము: దానిసామాన్యధర్మములు.

పుటసంఖ్య.

(Matter: Its General Properties)

- |                                    |     |     |   |
|------------------------------------|-----|-----|---|
| 1. ఇంద్రియములుజ్ఞానద్వారములు       | ... | ... | 1 |
| 2. పదార్థము (Matter)               | ... | ... | 2 |
| 3. మూడుతరగతులు (The Three Classes) | ... | ... | 2 |
| 4. ధర్మములు (Properties)           | ... | ... | 3 |

సామాన్యధర్మములు (General Properties)

- |                                       |     |     |   |
|---------------------------------------|-----|-----|---|
| i. పరిమేయత (Extension)                | ... | ... | 3 |
| ii. అభేద్యత (Impenetrability)         | ... | ... | 3 |
| భారము (Weight)                        | ... | ... | 3 |
| iv విభజనీయత (Divisibility)            | ... | ... | 3 |
| v. జడత్వము (Inertia)                  | ... | ... | 4 |
| 5. త్రివిధస్థితులు (The Three States) | ... | ... | 4 |



## రెండవ ప్రకరణము.

ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.

(Solids, Liquids and Gases)

6. ఘనములు, ఘనధర్మములు (Solids and their Properties)	6
7. ఘనరూపమునకు మార్పులు	6
8. పరిమాణ భేదము (Change of Size)	8
9. స్థితిస్థాపకత్వము (Elasticity)	8
10. ద్రవములు, ద్రవధర్మములు (Liquids and their Properties)	9
11. వాయువులు (Gases)	12



## మూడవ ప్రకరణము.

ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి: వానికొలత.

(Space, Time and Mass; their Measurement).

12. ముఖ్యమైన కొలతలు	13
13. పొడవుకొలత (Measurement of Length)	13
14. చదరపుకొలత (Square Measure)	14
15. ఘనకొలత (Measurement of Volume)	16
16. మీటరుమానము (The Metric Unit)	17
17. గాజుకొలపాత్రలు (Measuring glasses)	19
18. విషమఘనముల పరిమాణమును కొలుచుట	20
19. కాలపరిమాణము (Measurement of Time)	20
20. ద్రవ్యరాశి; దానికొలత (Mass and its measurement)	21
21. గ్రాము (The Gramme)	23

## నాల్గవ ప్రకరణము.

సాంద్రత; తారతమ్యగరిమ.

(Density and Specific Gravity)

22.	సాంద్రత (Density)	...	...	24
23.	తారతమ్యగరిమ (Specific Gravity)	...	...	26
	పదార్థముల తారతమ్యగరిమలను కనుగొను విధములు.			
	i. సున్నితమైన త్రాసువలన (By the help of a Sensitive Balance)	...	...	28
	ii. తారతమ్యగరిమ బుడ్డివలన (By the help of the Specific Gravity bottle)	...	...	29
24.	వాయువుల తారతమ్యగరిమ	...	...	31



## అయిదవ ప్రకరణము.

చలనము, జడిమ, శక్తి.

(Motion, Inertia and Force)

25.	చలనము (Motion)	...	...	33
26.	జడిమ (Inertia); న్యూటను మొదటిచలన సూత్రము (Newton's First Law of Motion)	...	...	34
27.	శక్తి (Force)	...	...	36
28.	న్యూటను రెండవచలన సూత్రము (Newton's Second Law of Motion)	...	...	37
29.	శక్తిని కొలుచుట (Measurement of Force)	...	...	38
30.	భౌతిక గురుత్వాకర్షణము (Gravitation)	...	...	39
31.	భౌతిక గురుత్వాకర్షణ సూత్రము (The Law of Gravitation)	...	...	41

ప్యా. సం.	పుట.
32. గరిమ (Weight) ... ..	42
33. శక్తుల ఫలితము (Resultant of Forces) ...	44
34. వలయగమనము (Circular Motion) ...	45
35. న్యూటను మూడవ చలన సూత్రము (Newton's Third Law of Motion) ...	45



### ఆరవ ప్రకరణము.

పని; బలము

### (Work and Energy)

36. పని (Work) ... ..	47
37. వివిధములైన పనులు (Different Kinds of Work)	48
38. బలము (Energy) ... ..	49
39. బలరూపములు (Forms of Energy) ...	50
40. ఉష్ణబలము (Energy of Heat) ...	51
41. విద్యుద్బలము (Electrical Energy) ...	51
42. రాసాయనిక బలము (Chemical Energy) ...	53
43. బలమునకు నాశము లేదు (Energy is Indestructible)	54



### ఏడవ ప్రకరణము.

### ఉష్ణము (Heat).

44. ఉష్ణమున నేమి? (What is Heat) ...	55
45. ఉష్ణము, ఉష్ణత (Heat and Temperature) ...	55
46. ఉష్ణమువలన గలుగు మార్పులు (Effects of Heat) ...	57
47. ఉష్ణమువలన గలుగు వ్యాకోచము (Expansion by Heat)	57
48. ఘనముల వ్యాకోచము (Expansion of Solids) ...	57

ప్యా. సం.	పుట.
49. ద్రవముల వ్యాకోచము (Expansion of Liquids) ...	60
50. వాయువుల వ్యాకోచము (Expansion of Gases) ...	61
51. ఉష్ణతా భేదములు, వాని కొలత (Differences of Temperature and Their Measurement) ...	63
52. ఉష్ణతామాపక యంత్రములు (Thermometers)	
i. వాని నిర్మాణము (Their Construction) ...	64
ii. మంచుకట్టు స్థానమును కనుగొనుట (Determination of the Freezing Point) ...	65
iii. ఎసరు స్థలమును కనుగొనుట (Determination of the Boiling Point) ...	66
vi. అంశల నేర్పరచుట, శతవిభాగి, ఫారన్ హీటు యంత్రములు (Graduation; Centigrade and Faranheit Thermometers) ..	66
53. ఉష్ణతామాపకమునందు పాదరసము నుపయోగించుటకు కొన్ని కారణములు ...	68
54. i అధికతమ ఉష్ణతను తెలుపు ఉష్ణతామాపకము (Maximum Thermometer) ...	70
ii అల్పతమ ఉష్ణతను తెలుపు ఉష్ణతామాపకము (Minimum Thermometer) ...	70
55. ఉష్ణతామాపకము నుపయోగించు విధము (Method of using a Thermometer) ...	71
56. వాతావరణముయొక్క ఉష్ణతను కనుగొనుట ...	72
57. స్థూర్యునివలన గలుగునుష్ణతీక్షణతను కనుగొనుట ....	73
58. సామాన్య నియమమునకు నీల్గొక్కయపవాదము (Water is an Exception to the General Rule) ...	73
59. ఉష్ణతవలన గలుగు స్థితి భేదములు, అంతర్గతోష్ణము (Changes	

ప్యా. సం.

పుట.

of State produced by Heat; Latent Heat)	74
60. ఉష్ణసంయోగమువలన జలమునకు గలుగుమార్పులు	76
61. ఉష్ణరాశి; తారతమ్యోష్ణము (Quantity of Heat; Spceific Heat) ...	77
62. అంతర్గతోష్ణము (Latent heat) ...	81
63. ఉష్ణరాశినికనుగొనువిధము ...	81
64. నీరుఆవిరియగుట (Evaporation of Water) ...	82
65. ఉష్ణప్రయాణవిధములు	
i. వాహకత్వము (Conduction) ...	84
ii. వాహనత్వము (Convection) ...	86
iii. ప్రచారము (Radiation) ...	87



ఎనిమిదవ ప్రకరణము.

తేజస్సు (వెలుతురు)

(Light.)

66. ప్రచారము (Radiation) ...	88
67. తేజ స్తరంగముల ఋజువర్తనము (Light Waves Travel in Straight Lines) ...	89
68. ఛాయ; ఖండచ్ఛాయ (Umbra and Penumbra)	90
69. వెలుతురు వస్తువులమీద పడినప్పుడేమగును? ...	92
70. పరావర్తనము (Reflection) ...	92
71. ప్రతిబింబమెట్లు ఏర్పడును (How the Image is Formed)	94
72. వక్రీకరణము (Refraction) ...	96
73. పట్టకము (Prism) ...	99
74. కిరణవృద్ధిరణము (Analysis of Sun's Rays)	101
75. సంయోగీకరణము (Synthesis) ...	102

ప్యా. సం.

పుట.

76. పట్టకముతోడి ప్రయోగములవలన మనము నేర్చుకొనువిషయములు 104  
 77. వస్తువులరంగులు (Colours of Bodies) ... 105



తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహచుంబకత్వము.

(Magnetism)

78. అయస్కాంతములు (Magnets) ... 108  
 79. ధ్రువములు; మధ్యపంక్తి (Poles and the Neutral Line) 109  
 80. అయస్కాంతపు సూదులు (Magnetic Needles) 110  
 81. కాంతప్రదేశము (Magnetic Field) ... 112  
 82. భూమికూడ సెక పెద్ద అయస్కాంతమే (The Earth also is  
 a huge Magnet) ... 115  
 83. అయస్కాంతపుక్షీణత (Magnetic Declination) 117  
 84. అయస్కాంతపు వంపు (Magnetic Dip) ... 117  
 85. నావికులదిక్సూచి (Mariner's Compass) ... 120



పదియవ ప్రకరణము.

విద్యుత్తు

(Electricity)

86. ప్రవేశము (Introduction) ... 123  
 87. ఘర్షణవిద్యుత్తు (Frictional Electricity) ... 123  
 88. ధనవిద్యుత్తు; ఋణవిద్యుత్తు (Positive & Negative  
 Electricity) ... 125  
 89. విద్యుద్వాహకములు; అవిద్యుద్వాహకములు (Conductors and  
 Nonconductors of Electricity) ... 127

పాఠ్య. సం.

పుట.

of State produced by Heat; Latent Heat)	74
60. ఉష్ణసంయోగమువలన జలమునకు గలుగుమార్పులు	76
61. ఉష్ణరాశి; తారతమ్యాష్ణము (Quantity of Heat; Spceific Heat) ...	77
62. అంతర్గతోష్ణము (Latent heat) ...	81
63. ఉష్ణరాశినికనుగొనువిధము ...	81
64. నీరుఆవిరియగుట (Evaporation of Water) ...	82
65. ఉష్ణప్రయాణవిధములు	
i. వాహకత్వము (Conduction) ...	84
ii. వాహనత్వము (Convection, ...	86
iii. ప్రచారము (Radiation) ...	87



ఎనిమిదవ ప్రకరణము.

తేజస్సు (వెలుతురు)

(Light.)

66. ప్రచారము (Radiation) ...	88
67. తేజస్తరంగముల ఋజువర్తనము (Light Waves Travel in Straight Lines) ...	89
68. ఛాయ; ఖండచ్ఛాయ (Umbra and Penumbra)	90
69. వెలుతురు వస్తువులమీద పడినప్పుడేమగును? ....	92
70. పరావర్తనము (Reflection) ...	92
71. ప్రతిబింబమెట్లు ఏర్పడును (How the Image is Formed)	94
72. వక్రీకరణము (Refraction) ...	96
73. పట్టకము (Prism) ...	99
74. కిరణపుధక్కరణము (Analysis of Sun's Rays)	101
75. సంయోగీకరణము (Synthesis) ...	102

ప్యా. సం.

పుట.

76. పట్టకముతోడి ప్రయోగములవలన మనము నేర్చుకొనువిషయములు 104  
77. వస్తువులరంగులు (Colours of Bodies) ... 105



### తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహచుంబకత్వము.

(Magnetism)

78. అయస్కాంతములు (Magnets) ... 108  
79. ధ్రువములు; మధ్యపంక్తి (Poles and the Neutral Line) 109  
80. అయస్కాంతపు సూదులు (Magnetic Needles) 110  
81. కాంతప్రదేశము (Magnetic Field) ... 112  
82. భూమికూడ నెక పెద్ద అయస్కాంతమే (The Earth also is  
a huge Magnet) ... 115  
83. అయస్కాంతపుక్షీణత (Magnetic Declination) 117  
84. అయస్కాంతపు వంపు (Magnetic Dip) ... 117  
85. నావికులదిక్సూచి (Mariner's Compass) ... 120



### పదియవ ప్రకరణము.

విద్యుత్తు

(Electricity)

86. ప్రవేశము (Introduction) ... 123  
87. ఘర్షణవిద్యుత్తు (Frictional Electricity) ... 123  
88. ధనవిద్యుత్తు; ఋణవిద్యుత్తు (Positive & Negative  
Electricity) ... 125  
89. విద్యుద్వాహకములు; అవిద్యుద్వాహకములు (Conductors and  
Nonconductors of Electricity) ... 127



ప్యా. సం.	పుట.
90. ప్రావాహికవిద్యుత్తు (Current Electricity) ...	127
91. విద్యుత్తువలనగలుగు మార్పులు (Changes produced by Electricity)	
i. అయస్కాంతపుమార్పులు (Magnetic Changes) ...	130
ii. రాసాయనికమార్పులు (Chemical Changes) ...	131
iii. ఉష్ణభేదములు (Thermal Changes) ...	131

## రెండవ భాగము.

రసాయనశాస్త్ర విషయములు (Chemistry)

పదునొకండవ ప్రకరణము.

మూలపదార్థములు, రాసాయనిక మిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.

(Elements, Chemical Compounds and Mechanical Mixtures)

92. భౌతికమార్పులు; రాసాయనికమార్పులు (Physical and Chemical Changes) ...	133
93. మూలపదార్థములు; రాసాయనికమిశ్రణములు (Elements and Compounds) ...	134
94. లోహములు; లోహేహితరములు (Metals and Non-metals)	136
95. శుద్ధమిశ్రణములు, రాసాయనిక మిశ్రణములు. (Mechanical Mixtures and Chemical Compounds) ...	137

పందొండవ ప్రకరణము.

ఆమ్లజని; ఆమ్లములు; ఔరములు; లవణములు.

(Oxygen; Acids; Bases; and Salts)

96. ఆమ్లజని (Oxygen) ...	142
--------------------------	-----

ప్యా. సం.	పుట.
97. దీనిసజ్జీకరణము (Its Preparation)	... 142
98. దీనిగుణములు (Its Properties)	... 144
99. అమ్లజనిదము లేర్పడు విధము (How the Oxides are Formed)	... 146
100. అమ్లజనిదముల యందలి రెండుతెగలు (The two kinds of oxides)	... 147
101. లవణములు (Salts)	... 149

పదుమూడవ ప్రకరణము.

ఉదజని.

(Hydrogen)

102. ఉదజని; దానిసజ్జీకరణము (Hydrogen; its Preparation)	152
103. ఉదజనిధర్మములు (Properties of Hydrogen)	154
104. జలము (Water)	... 157
105. జలసంఘట్టనము (Composition of Water)	... 159

పదునాల్గవ ప్రకరణము.

నత్రజని

(Nitrogen)

106. గాలి, లేక వాతావరణము (The Atmosphere)	... 161
107. నత్రజని (Nitrogen)	... 162
108. దీనిధర్మములు (Its Properties)	... 163
109. దీనిమిశ్రణములు (Its Compounds)	
i. నీత్రికామ్లము (Nitric Acid)	... 163

ప్యా. సం.

పుట.

ii. అమ్మోనియా (Ammonia) ...	... 165
-----------------------------	---------

—••••—

### పదునైదవ ప్రకరణము.

హరినము.

(Chlorine)

110. హరినము (Chlorine) ...	... 169
111. దీనిధర్మములు (Its Properties) ...	... 170
112. హరినమిశ్రణములు (Chlorine Compounds)	
i ఉదజహరికామ్లము (Hydrochloric Acid) ...	... 171
ii హరిదములు (Chlorides) ...	... 172

—••••—

### పదునారవ ప్రకరణము.

కర్బనము

(Carbon)

113. కర్బనము (Carbon) ...	... 174
114. కర్బనద్వ్యవ్లుజనిదము (Carbon dioxide) ...	... 176
115. దీనిధర్మములు (Its Properties) ...	... 178

—••••—

### పదునేడవ ప్రకరణము.

ఖటికము; అల్యూమినియము, ఇనుము, పాదరసము, శైలము.

(Calcium; Aluminium; Iron; Mercury and Silicon)

116. ఖటికము (Calcium) ...	... 179
117. ఖటికమిశ్రణములు (Calcium Compounds)	
i. సున్నము (Lime) ...	... 179

పాఠ్య. సం.		పుట.
	ii ఖటికకర్బనితము (Calcium Carbonate) ....	180
	iii సున్నపునీరు (Lime Water) ...	181
118.	అల్యూమినియము (Aluminium) ...	182
119.	ఇనుము (Iron) ...	182
120.	పాదరసము (Mercury) ...	183
121.	శైలము (Silicon) ...	183



## మూడవ భాగము.

భూగర్భశాస్త్రవిషయములు. (Geology)

పదునెనిమిదవ ప్రకరణము.

భూమియందలి ఖనిజములు.

(Minerals of the Earth)

122.	ప్రవేశము (Introduction) ...	186
123.	శిలలు; ఖనిజములు (Rocks & Minerals)...	186
124.	ముఖ్యమైన ఖనిజములు (The Chief Minerals) ...	188
125.	భూమియందలి మూలపదార్థములు; వానిపరిమాణము (Elements of the Earth & Their Proportion) ...	189
126.	ఖనిజములను పోల్చుట (Identifying Minerals) ...	190
127.	ఫెల్ స్పారులు (The Felspars) ...	192
128.	శిలాస్ఫటికము (Quartz) ...	192
129.	అభ్రకము (Mica) ...	194
130.	ఖటికకర్బనితము (Calcium Carbonate) ...	194
131.	సైంధవ లవణము (Rock Salt) ...	195



పందొమ్మిదవ ప్రకరణము.

శిలలు: వర్గీకరణము; వర్ణన.

(Rocks: Their Classification & Description)

ప్రొ. సం.		పుట.
132.	పొరలుగల శిలలు: పొరలులేని శిలలు (Stratified and Unstratified Rocks) ...	196
133.	జలజ శిలలు (Aqueous Rocks) ...	197
134.	అగ్ని జ శిలలు (Igneous Rocks) ...	197
135.	ఈరెండు తరగతుల శిలలకుగల భేదములు (Differences between these two kinds of Rocks) ...	198
136.	మూడవతరగతి శిలలు (The Third Class of Rocks)...	199
137.	జలజ శిలలయందలి అంతర్భాగములు (The Sub-divisions of the Aqueous Rocks) ....	199
138.	జీవజ శిలలు (Organic Rocks) ...	199
	i. నీమసున్నము (Chalk) ...	199
	ii. పగడము (Coral)...	200
	iii. నేలబొగ్గు (Coal) ...	202
139.	నిర్జీవజశిలలు (Inorganic Rocks) ...	204
140.	రాసాయనిక శిలలు (Chemically formed Rocks) ...	205
	i. సున్నపురాలు (Lime-stones) ...	206
	ii. సైంధవలవణము ...	207
141.	అగ్ని జశిలలు (Igneous Rocks) ...	209



ఇరువదన ప్రకరణము.

అగ్ని పర్వతములు; భూకంపములు: భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు

(Volcanoes; Earthquakes ; Movements of the  
Earth's Crust)

వ్యా. సం.	పుట.
142. బాహ్యశక్తులు; అంతశ్శక్తులు (The External and the Internal Forces) ... ..	211
143. అగ్ని పర్వతములు (Volcanoes) ... ..	212
144. వెట్టుటకు పూర్వము సూచనలు (Signs of an Eruption)	213
145. వెట్టునప్పుడుగల లక్షణములు (Phenomena accompanying an Eruption) ... ..	213
146. భూకంపములు (Earthquakes) ... ..	220
147. భూకంపముల సంఖ్య; అవి కనబడు స్థలములు (Number of Earthquakes & Earthquake Regions) ... ..	221
148. భూకంపముల లక్షణములు (Effects of Earthquakes)	221
149. భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు (Movements of the Earth's Crust) ... ..	222
150. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల పైకిలేచుట (The Rising of Land in some places) ... ..	222
151. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల క్రిందుట (Sinking of Land in some places) ... ..	224

# నాల్గవ భాగము.

భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు(Physical Geography)

ఇరువదియొకటవ ప్రకరణము.

వాతావరణము (The Atmosphere)

ప్ర. సం.	పుట.
152. ప్రవేశము (Introduction) ... ..	225
153. గాలియందలి నీటియావిరి (Water-vapour in the Atmosphere) ... ..	226
154. వాతావరణముయొక్కయెత్తు (Height of the Atmosphere)	227
155. గాలికిభారముగలదు (Air has Weight) ... ..	227
156. వాయువునకుగలపీడనశక్తి (Pressure of Air) ... ..	228
157. భారమితియంత్రము (The Barometer) ... ..	229
158. ఎత్తు ప్రదేశములయందు గాలికి గల పీడనమును సాంద్రతయు (Pressure and Density of Air at Higher Altitudes)	231
159. ఏకస్థలమందు వాయుభారమునందు మార్పులు (Changes of Air Pressure at the Same Place) ... ..	233
160. వాయువు ఉష్ణతను బొందువిధము (How the Air gets Heated) ... ..	235
161. అక్షాంశములనుబట్టి ఉష్ణోగ్రతస్థితిమారుచుండును (Variation of Temperature with Latitude) ... ..	237
162. సమభార రేఖలు (Isobars) ... ..	238
163. సమాష్ణత రేఖలు (Isothermals) ... ..	239



## ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.

వాయువులు.

(Winds)

ప్యా. సం.	పుట.
164. వాయువులు (Winds) ...	240
165. భూమారుతము; సముద్రమారుతము (Land and Sea breezes)	241
166. వాణిజ్యవాయువులు (The Trade Winds) ...	242
167. మౌనూను వాయువులు (The Monsoons) ...	244



## ఇరువదిమూడవ ప్రకరణము.

సముద్రము

(The Sea)

168. సముద్రములు (The Seas) ...	246
169. సముద్ర జలమునందలి పదార్థములు ...	247
170. సముద్రపు లోతు (Depth of the Sea) ...	250
171. ఖండములమెత్తునకును, సముద్రము లోతునకును, తారతమ్యము	251
172. సముద్రపురంగు (Colour of the Sea) ...	252
173. సముద్రము మొక్క ఉష్ణత (Temperature of the Sea)	252
174. భూమి సముద్రమువలన విధిలమగుట (Disintegration of Land by action of the Sea) ...	254



## ఇరువదినాలవ ప్రకరణము.

సముద్రప్రవాహములు.

(Ocean Currents)

175. సముద్రప్రవాహములు (The Ocean Currents) ...	258
--	-----



ప్యా. సం.	పుట
176. అట్లాంటిక్ ప్రవాహములు(The Atlantic Currents)...	25
177. పసిఫిక్ ప్రవాహములు(The Pacific Currents) ...	25
178. హిందూమహా సముద్రమందలి ప్రవాహములు (Currents in the Indian Ocean) ...	25



ఇరువదియైదవ ప్రకరణము.

ధ్రువప్రాంతములు; అచ్చటిమంచు.

(The Polar Regions & the Polar ice)

179. ఉత్తరమహాసముద్రము (The Arctic Ocean) ...	260
180. సముద్రముమీదిమంచు ...	261
181. హిమపాదము (The Ice- foot) ...	263
182. హిమపర్వతములు (Ice- Bergrs) ...	263
183. దక్షిణమహాసముద్రము (The Antarctic ocean) ...	266



ఇరువదియారవ ప్రకరణము.

హిమబిందువులు; పొగమంచు; వర్షము; మంచు

(Dew, Fog, Rain and Snow)

184. ప్రవేశము (Introduction) ...	269
185. హిమబిందువులు (Dew) ...	271
186. పొగమంచు (Fog) ...	271
187. మేఘములు (Clouds) ...	272
188. వర్షము (Rain) ...	272
189. వర్షమితి (The Rainguage) ...	273
190. అధికవర్ష పాతమును, అల్పవర్ష పాతమును, గలప్రాంతములు (Regions of maximum & minimum Rainfall)	274

ప్యా. సం.			పుట.
191.	మంచు (Snow)	...	276
192.	హిమరేఖ (The snow-line)	...	277
193.	వడగండ్లు (Hail)	...	278



ఇరువది యేడవ ప్రకరణము.

భూమియందలి శిల్పచాతుర్యములు.

(Sculpture of the Land)

194.	ప్రవేశము (Introduction)	...	280
195.	వాతావరణము (The Atmosphere)	...	280
196.	వర్షము (Rain)	...	281
197.	నదులు (Rivers); అవిచ్ఛేదకార్యములు	...	282
	i. శిలలను మోసికొనిపోవుట.		283
	ii. భూమినిదొరిచి వేయుట.		284
	iii. డెబ్బలవేర్చుట.		286
198.	నీటిబుగ్గలు (Springs)	...	288
199.	అర్టీసియన్ బావులు (The Artesian Wells)	...	290
200.	సముద్రమునందు మంచినీటిబుగ్గలు (Freshwater Springs in the Sea)	...	291
201.	మంచునదులు (Glaciers)	...	292
202.	మంచునదులనుండి జలము (Water from the Glaciers)		296
203.	ఫలితము [Result]	...	297

# అ య ద వ భా గ ము.

జ్యోతిశ్శాస్త్ర విషయములు (Astronomy)

ఇరువదియెనిమిదవ ప్రకరణము.

భూభ్రమణము; దానిఫలితములు.

(Rotation of the Earth & its Effects)

ప్ర. సం.	పుట.
204. ప్రవేశము (Introduction) ...	298
205. భూభ్రమణమువలన ఖగోళము తిరుగుచున్నట్లు కనబడుట. (Apparent Motion of the Celestial Sphere due to the Earth's Rotation) ...	305
206. ఆకాశమందు నక్షత్రస్థాన నిర్ణయము (Fixing the Position of the Stars in the Heavens) ...	309
207. కాలపరిమాణమును తెలిసికొనుట (Measurement of Time)	312
208. సూర్యయంత్రము (The Sundial) ...	313
209. భూమియొక్క స్వరూపము; పరిమాణము (The Earth's Shape & Size) ...	315
210. అక్షాంశవృత్తములు; మధ్యాహ్న రేఖలు (The Parallels of Latitude and Longitude) ...	320
211. భూమియందలి మండలములు (The Zones of the Earth)	326
212. భూభ్రమణము (Rotation of the Earth) ...	327
213. వేరు వేరు అక్షాంశములయందు నక్షత్రముల గతి (Motion of the Stars at Different Latitudes) ...	328



భూమి వర్షాన్ని ద్వారా ప్రకరణము.

భూమి యొక్క వార్షిక గతి; దాని ఫలితములు.

(The Earth's Annual Motion and its Effects)

ప్ర. సం.	పుట,
214. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరిగివచ్చుట (The Earth's Motion round the Sun) ... ..	333
215. భూమి యొక్క కక్ష్య (The Earth's Orbit) ...	335
216. నక్షత్ర దినము; సౌర దినము (The Sidereal day & the Solar day) ... ..	337
217. రాశిచక్రము (The Zodiac) ... ..	339
218. పతనమునందును యోగమునందును సూర్యునికి గల మార్పులు (Changes in the sun's Declination & Right Ascension)	342
219. విషువత్తులును, అయనములును, సంభవించు దినములను, క్రాంతి మండలపు వంపును కనుగొనుట. ... ..	344
220. వేరు వేరు అక్షాంశములయందును, వేరు వేరు ఋతువులయందును, సూర్యుని దై నందిన మార్గము. ... ..	347
221. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరుగుటచే గలుగు ఫలితములు (Effects of the Earth's Revolution round the Sun)	354
222. ఋతువులు (The Seasons) ... ..	365

ముప్పదియవ ప్రకరణము.

సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహణములు.

(The Sun, Moon and Eclipses)

223. సూర్యుని పరిమాణము (Size of the Sun) ...	369
224. సూర్యుని తత్వము (Nature of the Sun) ...	370

పాఠ్య. సం.	పుట
225. చంద్రుడు (The Moon)...	372
226. చంద్రునితత్వము (Nature of the Moon)	372
227. చంద్రకళలు (Phases of the Moon)	373
228. చంద్రగమనము (The Moon's motion)	375
229. గ్రహణములు (Eclipses)	376
230. చంద్రగ్రహణము (Lunar Eclipse)	377
231. సూర్యగ్రహణము (Solar Eclipse)	378
232. కంకణగ్రహణము (annular Eclipse)	380

# ఉ పో ధ్వా త ము.

మే మిదీవరలో జీవశాస్త్రము (Biology) పదార్థ విజ్ఞాన శాస్త్రము (Physics) రసాయన శాస్త్రము (Chemistry) అనుప్రకృతి శాస్త్ర గ్రంథములు ప్రకటించి యుంటిమి. ఇంతియగాక వీనియందలి కొన్ని భాగములను క్రిందితరగతి విద్యార్థుల కుపయోగించు నటుల ప్రకృతి శాస్త్ర, భౌతికశాస్త్ర ప్రథమ పాఠములను పేర ప్రకటించియున్నాము. మనహిందూ దేశమున శాస్త్రములని వాడఁబడు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును, ఇప్పటి ప్రపంచము నందలి నాగరికతకు ముఖ్యధారమైన ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము పై గ్రంథముల నుండి మాచదు వరులు కొంతవరకు గ్రహించి యుందురు.

ఈ గ్రంథములలో మూడవదిగా ప్రకటింపఁ బడిన జీవ శాస్త్రము యొక్క ఉపోద్ఘాతము నందు ఈ భేదముచు మేము తెలిపియుంటిమి. అయినను ప్రకృతిశాస్త్ర జ్ఞానమునకు పునాదియనఁదగు నీ విషయము ముఖ్యముగ గ్రహింపవలసినదని తోచి ఇచ్చట కూడ ఆభాగము నలయు మాన్యులతోఁ జేర్చితిమి.

## ప్రకృతిశాస్త్రము లన నెవ్వి?

ఈ చరాచరాత్మకమైన విశ్వములో నెచ్చటఁ జూచినను అసంఖ్య పదార్థములు వ్యాపించి యున్నవి. అందుఁ గొన్ని కనులకుఁ గానకచ్చును. కొన్ని త్వగింద్రియమాత్ర గోచరములు. అనఁగా శరీరమునకుఁ దగులుటనలన మాత్రము తెలిసికొనఁ దగినవై యున్నవి. కొన్ని ముక్కుచేతను, కొన్ని నాలుకచేతను; కొన్ని చెవులచేతను తెలిసికొనఁ దగినవి. కొన్ని పదార్థములు

ఒక యింద్రియము చేతనే గాక రెండు మూడు ఇంద్రియములచే దెలిసికొనఁ బడును. ఇట్లు రూపరసగంధ శబ్దస్పర్శలు విషయములుగాఁ గల నేత్రాది పంచేంద్రియములలో నొక్కదానిచే గాని పెక్కువానిచే గాని మనకు నొక్కొక పదార్థముయొక్క యస్థిత్వమును (ఉనికి: Existence) గుఱించియు, దాని ధర్మములను గుఱించియు జ్ఞానము కలుగుచున్నది. కావుననే యీ పంచేంద్రియములకు జ్ఞానేంద్రియములని పేరు. చిన్న నాట నుండియు నీయింద్రియములు మనకుఁ బదార్థముల ధర్మములఁ దెల్పుచుండును. దీపము మీదఁ జెయ్యి పడి చుఱుక్కనినపుడు దీపమునందు వేడిమికలదని బాలుఁడు తెలిసికొనును. అగ్ని వెనీరుపడి యది చల్లారగాఁ జూచి జలమునందు వేడిమి చల్లార్చు గుణము కలదని పిల్ల వానికిఁ దెలియును. మానవులకుఁ బదార్థ విషయక జ్ఞానమంతయు నీలాగున ఇంద్రియములద్వారా కలిగినది. ఇట్టి యథార్థ జ్ఞానమును ప్రత్యక్షజ్ఞాన మనియెదరు. ఇదియంతయు నొక్కచోఁ జేర్చిన యెడల నదియే ప్రకృతిశాస్త్ర మనఁబడును.

### ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు.

మన దేశములో శాస్త్రములను పేరిట మిక్కిలి విఖ్యాతిఁ జెంది యున్నవి ప్రకృతిశాస్త్రములు కావు. వేదములు, స్మృతులు, పురాణములు మొదలగు వానిని మనవారు శాస్త్రము లనియెదరు. వానికి ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు (Metaphysical Sciences) అనిపేరు. ఇవి యింద్రియములకుఁ గోచరము కాని సంగతులను బోధించును. పరమాత్మ, జీవాత్మ, స్వర్గము, నరకము, ముక్తి, పుణ్యము, పాపము అను అతీంద్రియ విషయము లీ శాస్త్రములందుఁ జర్చింపఁబడును. ఇందు వర్ణింపఁబడిన విషయములు ప్రత్యక్షజ్ఞానముభవ సిద్ధములు కావు. ఇందు బహుస్వల్పముగా యుక్తియు, విశేషముగా నాప్తవాక్యముని నమ్మికయుఁ బ్రధానములయి యున్నవి. ఆప్తవాక్యముగాఁ బెద్దలు చెప్పినమాట: వేదము, బైబిల్, కురాన్ మొదలయినవి.

ప్రకృతి శాస్త్రములకును, ఆధ్యాత్మిక

శాస్త్రములకును గల భేదము.

ఇట్టి యాధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము చదువరులు చక్కఁగఁ గనుగొనియెదరు గాక. ఈ భేదము చక్కఁగఁ దెలియుటకై యీక్రింద రెండు ఉదాహరణము లిచ్చెదము:—

౧. ఇనుము, బంగారము అను లోహములలో నేది యెక్కువ బరువు గలది యని యిద్దరికి వాదము కలిగెను. ఒకఁడు బంగార మెక్కువ బరువనియు, రెండవవాఁడు ఇనుము ఎక్కువ బరువనియు యుక్తి ప్రయుక్తులచే సిద్ధాంతీకరింపఁ జొచ్చిరి. అప్పుడు మఱియొక బుద్ధిమంతుఁడు వచ్చి 'వ్యర్థ వాద మెందుకు? ప్రత్యక్షముగాఁ దూచి చూడరాదా?' యని యొక ఘనాంగుళము బంగారమును, ఒక ఘనాంగుళము ఇనుమును దెచ్చి తూచి చూచెను. అప్పుడు బంగారము ఇనుముకంటె ఘనమైనది యనఁగా నధికమైన బరువుకలది యని వారికి నిశ్చయముగాఁ దెలిసెను.

౨. జగత్తును సృష్టించినవాఁడు ఎద్దు నెక్కినవాఁడా లేక గ్రద్ద క్కినవాఁడా యని యిద్దఱు పురుషులకు వివాదము కలిగెను. వివాద తీరుటకు నింకొక్కఁడు వచ్చి 'నీ వనుమాట నిజమని యెట్లు' అని యడిగెను. 'నే నన్నమాట లింగపురాణములో నున్నది' యని యొకఁ డనినతోడనే 'నేను చెప్పినసంగతి శ్రీమద్భాగవతములో నున్నది' అని రెండవవాఁడనెను. అందుపై 'భాగవతము ప్రమాణము కాదు' అని మొదటివాఁడు త్రరము చెప్పెను. 'లింగపురాణ మంతకంటె నమ్మదగినది కా' దని వెంటనే రెండవవాఁడు ప్రత్యుత్తర మిచ్చెను. ఇట్లు తెగని యావాదము విని మూడవ వాఁడు 'మీ యిద్దరి పురాణములును అసత్యములు. సృష్టికర్త ఆకాశములోఁ బెద్ద వెల్తురునడుమఁ గూర్చుండును. ఇందుకుఁ బ్రమాణమిదుగో యాతఁడు స్వయముగాఁ బంపిన శుభవర్తమాన (Gospel) మని పలికి యొక బైబిలు గ్రంథమును బైటఁబెట్టెను! అందుపై మొదటి యిద్దఱును మూడవవానితోఁ



లోకాద సాగిరి. ఇట్టి శైవవైష్ణవక్రైస్తవాది మతవాదములు వేలకొలది  
కంఠస్పర్శములనుండి జరుగుచున్న ను నేటివఱకు దెగలేదు. ముందెన్నడైనను  
తగునది యాశలేదు.

మై ఒక దానితో నొకటికి సంబంధములేని రెండు ఉదాహరణములు  
వ్రాసుబడినవి. అందు మొదటిది ప్రకృతి శాస్త్రసూచకము. రెండవది  
ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రసూచకము. ఈభిన్న శాస్త్రములకు గల భేదము తెలి  
యటకై మఱియొక యుదాహరణ మిచ్చెదము.

గడియారములు క్రొత్తగాఁ బుట్టి వానినిగుఱించి జనులకు నేమియుఁ  
తెలియని కాలముందు నలుగురు పల్లెవాండ్రు ఒకానొక గడియారమును చూ  
చుట తటస్థించెను. అందులో నొకఁడు 'ఇది యేమి వింత పురుగురా?'  
యనెను. అందునై వా రది యెట్టి పురుగుని విచారింపఁ జొచ్చిరి. ఒకఁ డది  
క్రమియనియు, నొకఁడు కీటకమనియు, మఱి యొకఁడు జంతు వనియు,  
వాదింపసాగిరి. అందుఁ గొంచెము బుద్ధిమంతుఁడు 'ఇది పురుగు కాదు, వెండి  
రేకుతోఁగప్పబడినది పురు గెట్టులగును?' అనెను. 'ఆలాగైన నిందులోపల  
మొకదయ్యము కూర్చుండి ఈ ముండ్లను త్రిప్పుచు ధ్వనిచేయుచున్నది' అని  
యొక్కఁ డూహించెను. అందునై వారిలో నొక్కఁడు బుద్ధిమంతుఁడును,  
విచారవంతుఁడును నగు వాఁడిట్లు తర్కింపఁ చొడంగెను. 'ఇందులోపల  
మిక్కిలి ప్రజ్వలవాఁడును, ప్రతిభాశాలియు నగు జీవుఁడున్నాఁడు. ఏల  
యన అట్లు లేని యెడల గంట గంటకు శబ్దముచేయుట యెట్లు తటస్థించును?  
ఇట్లు గంట గంటకు ధ్వనిచేయునది వేలువేలు పదార్థముకాక ఒక్కటే  
పదార్థము. ఎందు కన నది మొదట ఒక్కగంటకొట్టి కొంత కాలమునకు  
రెండుకొట్టును. తరువాత మూఁడు, నాలుగు ఈ ప్రకారము క్రమము తప్పక  
కొట్టుచుండును. వెనుక ఇన్ని కొట్టితినన్న స్పృతి లేనియెడల నిటుల జరుగ  
లేదు. కావున లోన ఒక యాత్మ ప్రవేశించి యీముండ్లను నడుపుచున్నద  
విషయాట నిశ్చయము' ఇట్లు దూరమునఁ గూర్చుండి గడియారమును ముట్టియై  
'ను కాదేక యూహలవై నూహల నల్లువారు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రముల

నభ్యసించువాడు. ఇంకఁ బ్రకృతికాస్త్రపద్ధతి ననుసరింపఁ దలఁచినవాడు ఆ గడియారమును విచ్చి, యందలి చక్రములను బరీక్షించి, యా చక్రములపై స్పృశసంబంధములను గనుఁగొని యీయన్ని చక్రములయొక్క సామూహిక పరిణామ మీ గడియార మని నిశ్చయించును. ఇదియ వీరిద్వితీయ గలభేదము.

పై యుదాహరణముల వలనఁ జదువరులకు, సాధ్యాత్మిక ప్రకృతి కాస్త్రములకుఁ గల భేదము కొంతవఱకు బోధపడియుండును. కొంతయు అనుమానము (తర్కము, యుక్తి, Inference), మిగిలిన దంతయు 'శబ్దము' ఆధ్యాత్మిక కాస్త్రములకు సాధారణము. శబ్ద మనఁగాఁ బూర్వము చెప్పిన విశ్వసించుట, సృష్టియందుఁ గాన వచ్చుడి పదార్థముల గుణాన్తములను వెలిపెడి ప్రకృతి కాస్త్రములకు ప్రత్యక్షానుభవమే సర్వాధారము.

ఓమము తినినఁ గడుపులో నుప్పి యాగును అని యనుభవములతోడ తెలిసికొనిరి. ఇది వైద్యకాస్త్రములోని యొక చిహ్న విషయము. అట్లే రం వత్సరముల వఱకును సాకాశములోని చంద్రునివైపు చూచి యాపులు శుక్ర చంద్రాది గ్రహకోపగ్రహముల గమనమును కనిపెట్టి వాదయనుభవము ప్రాప్తి యుంచినందు ననేక దా యిప్పుడు మనము ఈ దిశమున చంద్రుఁ డిప్పుడెక్కడ కల్గి యాకాశమున నిచ్చోట నుండునని చెప్పగలము. జ్యోతిర్కాస్త్ర విశారతున నభివృద్ధి జేందెను. మానవశరీరమును అనేకరీతులఁ బరీక్షించి నూచి తలలోఁ బుట్టెడికింద ముక్తియు మున్నదనియు, నిదియే జ్ఞానమునకు మూల ధారమనియు, అది చెడినచో మానవుడు పిచ్చివాడగు ననియు, గనుఁగొనిరి. ఇది శారీరకాస్త్రము (Physiology) యొక్క విషయము. నిరు విశ్క్రమి కాచిన యెడల అవిరియు వాయురూపముఁ జేంతును' నీటిలో నుండి బడిమిరి దీసివేసి చల్లతనమును హెచ్చించిన యెడల అది మంచుగడ్డము భారయూప మును (solid) దాల్చును. ఈ సంగతిఁ గనిపెట్టి 'పదార్థములను శక్తియు అనుబలము వాయురూపముగా మార్పును, శీతలము పదార్థమును ఘన రూప ముగా మార్పును' అని సిద్ధాంతీకరించిరి. ఇది పదార్థ విజ్ఞానము (Physics) లోని యొక కాణ్డ. అనఁగాఁ జైనినర్జుంపఁబడిన వైద్యజ్యోతిష శారీరకపదార్థ

విజ్ఞాన శాస్త్రములును ఇతర ప్రకృతి శాస్త్రములన్నియు అనుభవసిద్ధములు అనేక సంవత్సరములు కష్టపడి స్వయముగా నెన్నెన్నియో ప్రయోగములు (శోధనలు: experiments) చేసినఁగాని యొక్కొక్క పదార్థముయొక్క గుణధర్మములు తెలియవు. ఆవిరియంత్రముఁ గనుఁగొనుటకును, నేఁడు మన మెక్కుచున్న పొగబండ్లయు క్తి పూర్తియగుటకును వందల సంవత్సరములు పట్టినవి. విద్యుత్తు (మెటువు) ను గుఱించి రెండువందల యేండ్లు నుండి శోధనలు జరుగుచున్నవి. అందుచే జనుల కనేక లాభములు కలుగుచున్నవి. క్రొత్తక్రొత్తయంశములు తెలియు చున్నవి. ప్రకృతి శాస్త్రములకు సంబంధించిన శోధనలన్నియు సకలజనులకు సాధ్యములు, ప్రత్యక్షములు, ఇంద్రియగోచరములు, ఒకరికిఁ గానవచ్చి మఱియొకరికిఁ గానరాకుండునవి కావు.

ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములలోని సిద్ధాంతములు అతీంద్రియములు ; ఇంద్రియములకుఁ దెలియునవి కావు ; ఏశోధనలకును లోబడవు. కావుననే యాధ్యాత్మిక శాస్త్రములలోని సిద్ధాంతములు గుఱించి జనులందఱికి నొక్కయభిప్రాయ ముండఁజాలదు. అందువలననే జగత్తునం దిన్ని మతములును, మతభేదములును గలుగుటకుఁ గారణమైనది.

ప్రత్యక్షముగా స్థిరపడనిది ప్రకృతిశాస్త్రములలోని యే సిద్ధాంతమునైనను శాస్త్రజ్ఞు లొప్పుకొనరు. ప్రకృతి శాస్త్రములలోని శోధనలు ఆందలు జనులకు అన్ని కాలములయందును సాధ్యములు. ఇదియే ప్రకృతి శాస్త్రములకును ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును గల భేదము.

ప్రకృతిశాస్త్రములకుఁ బ్రత్యక్షమునఁగా నింద్రియజన్యజ్ఞానమే ప్రధాన మున్నందువలన ఆశాస్త్రములలో అనుమానప్రమాణము ఎంతమాత్రము గ్రాహ్యముగాదని చదువరు లనుకొనఁగూడదు. అనుమాన మనఁగాదర్శము, యిక్కి. దాని సహాయము ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞులు కొంతవఱకుఁ దీసికొనియెదరు.

ని యెంతవఱకు? ప్రత్యక్షమునకు సహకారిగాను అవిరోధిగాను ఉన్నంతవఱకు. ఇట్టి అనుమానములను ఈశాస్త్రజ్ఞులు 'ఉహ' (Hypothesis) లనియెదరు. ఇట్టి యూహలఁ జేయుటలో భారబా టయినయెడల ప్రకృతి

శాస్త్రములును ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములవలెనే ఆతీంద్రియము లయిపోవును. కావున ఊహలఁ జేయవలసినవిధమును, ఎట్టియూహలు ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞు లొప్పుకొనునదియు అనువిషయమును గుఱించి బహుసూక్ష్మనిబంధన లేర్పఱుపఁబడినవి.

ఊహయొక్క సత్యత్వమునుగూర్చి యెంతమాత్రము సంశయమువచ్చినను శాస్త్రజ్ఞులు దానిని వదిలివేయుదురు.

### ప్రకృతిశాస్త్రముల వర్గీకరణములు.

పదార్థములన్నియు సజీవములనియు నిర్జీవములనియు రెండు భేదములుగాఁ గానవచ్చుచున్నందున సజీవములను గుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు, నిర్జీవజడములనుగుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు శాస్త్రముల నన్నిఁటిని రెండుగా విభజింప నచ్చును. ఈ రెండు శాఖలలోని ముఖ్య శాస్త్రముల పేళ్లను వాని విషయములును అతిసంగ్రహము గా నీక్రిందఁ బొందుపఱచెదము.

### సజీవవిషయక శాస్త్రములు.

౧. జీవశాస్త్రము (Biology)—ఇందు సచ్చేతనముల సమానధర్మములను గుఱించియు, భిన్న జీవులలోని పరస్పర కార్యకారణ సంబంధములను గుఱించియు, ప్రాణులకును పృథ్వుములకును గల సంబంధమునుగూర్చియు, భిన్నభిన్న పృథ్వుముల యొక్కయు జంతువుల యొక్కయు శరీరనిర్మాణ భేదములను, ఆ భేదము ననుసరించి జీవులలో విజ్ఞానము హెచ్చెడు తగ్గెడు విధంబునుగుఱించియు వర్ణింపఁబడును. ఇది యొక స్వతంత్రశాస్త్రము కాదు. ముఖ్యముగా జంతుశాస్త్రములు (Zoology) పృథ్వుశాస్త్రము (Botany) అను రెండు శాస్త్రములు కలిసి యీశాస్త్ర మేర్పడినది.

౨. జంతుశాస్త్రము - (Zoology) ఇందు నణువుకంటెఁ జిన్న జంతువు మొదలు మనుష్యుని వఱకుఁ గల యసంఖ్య జంతుకోటియొక్క వర్గీకరణము (Classification), శరీరనిర్మాణము (Morphology), ఇంద్రియ వ్యాపారములు (Organic functions) మొదలయిన విషయములను గుఱించి వ్రాయఁ బడియుండును. మానవాస్థిపంజరశాస్త్రము (Human-

రెండవ భాగము: రసాయనశాస్త్రవిషయములు (Chemistry)

మూడవ భాగము: భూగర్భశాస్త్ర విషయములు (Geology)

నాల్గవ భాగము: భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు (Physical Geography)

ఐదవ భాగము ఖగోళశాస్త్రవిషయములు (Astronomy)

ఇట్లు నిర్ణీతవిషయక శాస్త్రములలోని నీయయిదు శాస్త్రములనుగూర్చి సంగ్రహముగ నీగ్రంథమునందు తెల్పుబడి యున్నది.

శాస్త్ర విషయమేదియైనను శ్రద్ధతోఁ జదువనిది బోధపడనేరదు. శాస్త్రములుకథలవంటివి కావు. సులభశైలిని వ్రాయఁబడినను, విషయప్రవేశము లేనివారికి అవిమొదట, గొంచెముకఠినముగానుండును. కాని దానినంత మాత్రమున విడువకూడదు. తెలియనివాక్యమును మిగులశ్రద్ధతో రెండుమూఁడుపర్యాయములు చదువవలెను. ఈగ్రంథములో వర్ణింపఁబడిన విషయములనేకములు ఆయాస్థలములందు వ్రాయఁబడిన ప్రయోగములను చేసిచూచిన తరువాతగాని గ్రహించుటకష్టము. గ్రుడ్డిగా వల్లెవేయుటవలన ప్రకృతిశాస్త్ర విషయములు ఎన్నటికిని బోధపడనేరవు. కావున సాధ్యమయినంతవరకు ప్రయోగములను జేసి చూచుచు మొదటచదివిన యంశముల గట్టిపఱచుకొని ముందుకుబోవలెను.

## గ్రంథకర్త.

తమకు సావకాశము లేకపోయినను మా కోరికను త్రోసివేయక అతి త్వరితముగా నీగ్రంథమును రచించి మా కొసంగిన మయినంపాటి నరసింహం బి. ఏ. ఎల్. టి. గారికిమేమెంతయు కృతజ్ఞులము. బి. ఏ. పరీక్ష నిచ్చి తనకు దెలిసిన యంశములను ఇతరులకు భోధించు ప్రజ్ఞనుకలిగించు ఎల్ టి. పరీక్షయందు కూడ తేరినట్టి యీగ్రంథకర్తగారు దీనిని మిక్కిలి తృప్తి కరముగ వ్రాసిరని మేము చెప్ప నవసరములేదు. శాశ్వతపు చందాదారులందఱు పూర్వమువలెనే మాప్రయత్నమునకు ప్రోత్సాహము చూపుదురు గాక యని ధీంచుచున్నాము.

ఇట్లు

స ర పా ద కుఁ డు.

మొదటి భాగము.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు.



VISWANATHAN TEKUMALLA  
FLAT 501, 'PRASANTH TOWER'  
MUSHIRAPETA, HYDRABAD.

భౌతిక శాస్త్రము.



మొదటి ప్రకరణము.



పదార్థము: దాని సామాన్యధర్మములు.

(Matter: Its General Properties)



1. ఇంద్రియములు జ్ఞానద్వారములు: మన చుట్టునుండు పదార్థములను గురించిన జ్ఞాన మెట్లు కలుగుచున్నది? పంచేంద్రియముల సాహాయ్యముచేతనే మన మీజ్ఞానమును పొందుచున్నాము. కొన్ని పదార్థములను నేత్రేంద్రియముచే తెలిసికొనుచున్నాము. అటులే ఖ్రోణేంద్రియముచే కొన్నిటిని, జిహ్వేంద్రియముచే కొన్నిటిని, శ్రోత్రేంద్రియముచే మరికొన్నిటిని, త్వగింద్రియముచే మరికొన్నిటిని తెలిసికొనుచున్నాము. అనగా చూచుటవలనను, రుచివలనను, వినుటవలనను, వాసనవలనను, తాకుటవలనను జ్ఞానసంపాదనము చేయుచున్నాము. ఒక నొక మనుజుడు నేత్రహీను డయ్యును, మిగిలిన నాలుగు ఇంద్రియము లున్న యెడల వస్తుజ్ఞానమును పొందగలడు. నాలుగు ఇంద్రియములు కోల్పోయి, ఒక్క-ఇంద్రియమున్నను, కొంత



జ్ఞానమును బొందగలడు. పంచేంద్రియములును లేనిమానవు  
 డుండడు. అట్టి వా డొకడున్న యెడల వాని కెట్టిజ్ఞానమును  
 కలుగదు. కనుకనే ఈపంచేంద్రియములను జ్ఞానద్వారము లని  
 చెప్పుట యెంతయు నొప్పియున్నది.

2. పదార్థము (Matter): వాయుసమేత మైనయొకనాటికి  
 సాయంకాలమందు సముద్రతీరమున నేను నిలిచియుండగా వివిధ  
 వస్తువులువివిధేంద్రియములద్వారా నాకు గోచర మగుచున్నవి.  
 ఎదుటనుండు సముద్రజలమును, కాలిక్రిందనుండు ఇసుకను,  
 దూరమున పోవుచుండు నొకయోడను, ఆకాశమునం దతివేగ  
 ముతో ప్రయాణముచేయుచున్న మేఘములను చూచుచున్నా  
 ను. దగ్గరనున్న పడవకు పూయుచున్న తారువాసన వచ్చుచు  
 న్నది. అనంతమైన సముద్రగర్జన వినబడుచున్నది. కొంచెము సము  
 ద్రోదకమును నాలుకమీద నిడుకొన్న, ఉప్పని రుచి తెలియు  
 చున్నది. ఈవిధముగా మన యింద్రియములద్వారా మనకు  
 తెలియువస్తువు లన్నియు పదార్థముయొక్క రూపభేదములు.  
 ఈపదార్థమునే జడమందురు. జడరూపభేదములనే పదార్థము  
 లందురు.

3. మూడుతరగతులు (The Three Classes): వస్తువులు  
 అసంఖ్యేయములు. కొన్నికొన్ని సామాన్యధర్మముల ననుస  
 రించి సమస్తవస్తుకొటిని మూడుతరగతులుగా భాగింప వచ్చును.

ఈ మూడుతరగతు లెవ్వియన:— (1) ఘనపదార్థములు. (2) ద్రవపదార్థములు. (3) వాయుపదార్థములు. అనినే ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు, అందురు.

4. ధర్మములు (Properties): వివిధపదార్థముల ధర్మములను గురించి మనము కొంచెము విచారింపవలసి యున్నది. ఈ ధర్మములకే గుణము అని నామాంతరము గలదు. ఇట్టి ధర్మములలో కొన్ని సమస్త వస్తుకొటికిని సామాన్యము. మరికొన్ని వస్తుభిన్న వస్తువులనుబట్టి భేదించుచుండును. వీనిలో మొదటివానికి సామాన్యధర్మములనియు, రెండవవానికి విశేష (Specific) ధర్మము అనియు పేళ్లు.

సామాన్య ధర్మములు (General Properties).

i. ప్రతిపదార్థమును నిర్ణీత మైనకొంతప్రదేశము నాక్రమించును. ఈ ధర్మమునకు, పరిమేయత (Extension) అని పేరు.

ii. రెండు వస్తువులు ఏక కాలమందే, ఏకప్రదేశముండువు. దీనికి అభేద్యత (Impenetrability) అని పేరు.

iii. ప్రతిపదార్థమునకును కొంతబరువు కలదు. కాబట్టి భారము (Weight) పదార్థములకు సామాన్యధర్మము.

iv. విభజనీయత (Divisibility): ప్రతివస్తువునకు, చిన్న చిన్న కణములుగా భాగింపబడగలశక్తి గలదు.

v. జడత్వము (Inertia): ఈధర్మమునుగూర్చి, 26-వ ప్యారాలో వివరముగా తెలిపెదము.

5. త్రివిధ స్థితులు (The Three States): ఒకపదార్థము ఈ త్రివర్గములలో నెకదానిలో నుండవలయు ననుసంగతి యిది వరకే చెప్పియున్నాము. ఇప్పుడు మనము నేర్చుకొనవలసిన దేమన.— ఒకపదార్థము మూడువర్గములలోను నుండవచ్చు ననువిషయము.

1-వ ప్రయోగము:—కొంతమంచుగడ్డను కొనిరమ్ము; ఈవస్తువు ఘనము. ఇది గట్టిగాను పగులగొట్టుటకు వీలుగాను ఉన్నది. దీని నొకపల్లెములో నుంచి నిప్పుమీద పెట్టుము. అది కరగి క్రమ క్రమముగా ద్రవరూపము నొంది, నీరు అగును. ఈస్థితిలో దానికి గట్టితనముండదు; ఒకవైపునుండి మరియొక వైపునకు ప్రవహింపగలదు. ఇంకను కొంతకాలము ఆనీటిని కాచిన యెడల ఆవిరియై పోవును. అప్పు డది యదృశ్యమై గదిలోనుండు గాలిలోనెల్లను మిళితమై పోవును.

దీనివలన మనము నేర్చుకొనునదేమి?

1. ఒకపదార్థము త్రివిధస్థితులలో నుండవచ్చును. అనగా మంచుగడ్డ, జలము, నీటియావిరి, ఈమూడును ఘనస్థితిలోను, ద్రవస్థితిలోను, వాయుస్థితిలో నున్న ఏకపదార్థముయొక్క భిన్నరూపములే.

2. ఘనస్థితిలో నుండువస్తువు ఉష్ణసంయోగముచే ద్రవస్థితిని బొందును. ద్రవస్థితియందుండునది ఉష్ణసంయోగముచే వాయుస్థితిని బొందును. అటులనే వాయుస్థితియందున్నది,

యష్టలోపముచే (శీతముచే) ద్రవస్థితిని, ద్రవస్థితియందున్నది, ఆకారణముచేతనే ఘనస్థితిని, పొందును.

ఈ స్థితిభేదములు ఉష్ణసంయోగముచేతను, ఉష్ణలోపముచేతను ఏర్పడుచున్నవి.

స్థితిభేదముల ననుసరించిన ధర్మభేదములును, ఏయేధర్మములుండుటచే ఘనమనియు, ద్రవమనియు, వాయువనియు అనుటయును రెండవ ప్రకరణమునందు వ్రాయబడి యున్నవి.

**VISWANATHAN TEKL'MALLA,**  
FLAT 501, 'FRASANTH TOWERS'  
MUSHIRABAD MAIN ROAD,  
HYDERABAD-500043. (A.P.)



రెండవ ప్రకరణము.



ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.

(Solids, Liquids and Gases)



6. ఘనములు, ఘనధర్మములు (Solids and their Properties) : ఘనములకు నిర్ణీతమైన యాకారమును పరిమాణమును గలవు. దీనినిబట్టి యొక ఘనవస్తువుయొక్క యాకారమును పరిమాణమును ఎన్నటికిని మార్పలేమని భావింపగూడదు. సులభముగా మార్పలేమనియేగాని ఎంతశక్తి నుపయోగించినను మార్పలేమని యర్థముగాదు. ఎక్కువశక్తి నుపయోగించినయెడల మార్పుచేయగలము. ఈమార్పుచెందినవిదప నీ ఘనమునకు నీక్రొత్తరూపమును పరిమాణమును తిరిగి శక్తివలన మార్పుజెందువరకును నిర్ణీతమై యుండును.

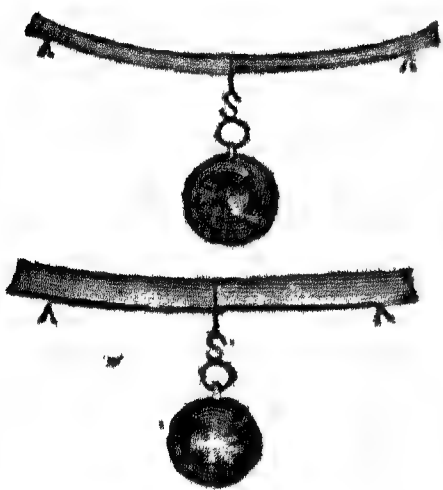
7. ఇక ఘనరూప మెన్నివిధములైన మార్పులను చెందగలదో చూతము.

i. ఒక ఘనమును రెండుచివరలనుబట్టి బలవంతముగా లాగినయెడల దానిపొడవు ఎక్కువయగును. వెడల్పును, లావును తక్కువయగును. రూపభేదము కలిగించుట కిది యొకవిధము.

2-వ ప్రయోగము:— ఒక యడుగుపొడవుగల సన్నని యినుపతీగను నిలువుగా వ్రేలాడగట్టుము. క్రిందిచివరకు రెండుపానుల బరువు తగిలించుము. ఇప్పుడు తీగయొక్క పొడవును కొలిచినయెడల అదెంత యెక్కువయ్యెనో కనుగొనగలవు.

ii. ఒక ఘనవస్తువును వంచుటచే దానికి ఆకారభేదమును కలిగింపవచ్చును. ఇది రెండవవిధము.

ఒకచివరను గట్టిగా స్థిరపరిచి రెండవకొనకు బరువుకట్టుటచే వంపవచ్చును. లేక రెండుచివరలను స్థిరపరిచి, ఘనవస్తువును అడ్డముగా నునిచి మధ్య బరువు కట్టుటచే వంపవచ్చును.



ఒకటే శక్తి నుపయోగించినపుడునుపదార్థపు పొడుగొకటే యగునపుడును దానియెత్తు, వెడల్పుకంటె ఎక్కువయ్యెనేని తక్కువగా వంగును. ఎత్తుకంటె వెడల్పు ఎక్కువయినప్పుడు ఎక్కువగా వంగును.

1-వ పటము.

ఈకారణముచేతనే గృహముల కుపయోగించు దూలములను వెడల్పుకంటె నెత్తు ఎక్కువగా నుంతురు.

iii. రూపభేదము చేయుటకు మెలిపెట్టుట మూడవ విధము.

ఈప్రకారము రూపభేదము త్రివిధము; రూపభేదకారణములు త్రివిధములు.

8. పరిమాణభేదము(Change of Size): ఒత్తిడిచేపరిమాణ భేద మేర్పడుచున్నది. స్పాంజి, దూది, చేతి యొత్తిడివలననే చిన్నవి యగుచున్నవి. అటులనే ఇతరవస్తువులును తమమీద నెక్కువ బరు వున్నప్పుడు చిన్నవి యగును.

9. స్థితి స్థాపకత్వము (Elasticity): పై నాల్గువిధముల చేతను రూపపరిమాణభేదములు కలిగినప్పుడు, మార్పులు నిర్ణీతమైన సరిహద్దులలోపల నున్నయెడల, మార్పులను గలిగించుశక్తులను తీసివేసినతోడనే ఘనపదార్థములు, తమ మొదటిరూప పరిమాణములను బొందును. ఉదాహరణము.— అడ్డముగా స్తంభములమీద నిలిచియున్న సన్నని దూలమున కొకమణుగు బరువు వ్రేలాడ గట్టిన యెడల దూలము వంగును. ఆబరువు తీసివేసినతోడనే వంపుపోయి మొదటి యాకారము నకు వచ్చును.

నారికట్టియున్న వింటిని తీసికొందము. వింటియాకారము అర్థవలయాకారము. ఇప్పుడు నారిని లాగుదము. విల్లువంగును. నారిని పోనిచ్చినయెడల విల్లు మొదటియాకారమును బొందు చున్నది.

ఈపదార్థధర్మమునకు స్థితిస్థాపకత్వ మనిపేరు. పైనిజెప్పిన నిర్ణీత మైన సరిహద్దునకు స్థితిస్థాపకత్వపు సరిహద్దు (Limit of Perfect Recovery) అని పేరు. ఈసరిహద్దును మించినమార్పు

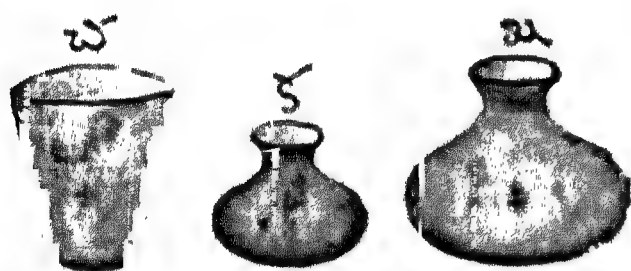


జరిగినయెడల మొదటి రూపపరిమాణములు శాశ్వతముగా మారి నిర్ణీతమైన కొత్తరూప పరిమాణములు వచ్చును.

ఈసరిహద్దు భిన్న భిన్న వస్తువులతో భేదించుచున్నది. అన్ని టికిని సమానము గాదు. ప్రతివస్తువునకును దాని సరిహద్దు గలదు.

ఈగుణమునుబట్టియే ఘనము లయిన లోహములను సాగ గొట్టి రేకులుగాను తీగెలుగాను చేయ వీలగుచున్నది.

10. ద్రవములు, ద్రవధర్మములు. (Liquids and their Properties):



2-వ పటము.

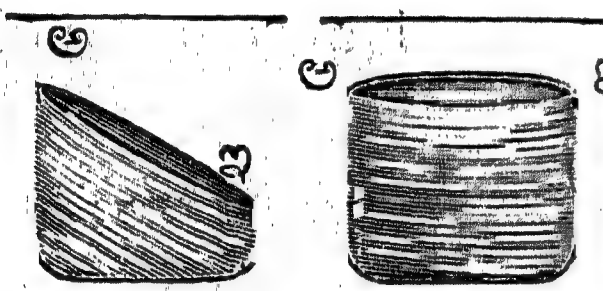
1. వీనికి నిర్ణీతపరిమాణము గలదు గాని నిర్ణీతాకారము లేదు. ఇతర ఘనపదార్థసాత్రలయూధారములేక యుండ లేవనువిషయ

మందరకు విశదమే. భిన్న పరిమాణములును, భిన్నరూపభేద ఘులును గల మూడుపాత్రలు 2 వ పటమునందు కనబరుప బడియున్నవి. మొదటిపాత్రనిండుగా జల మున్నదనుకొనుము. ఆజలముయొక్క యాకారము పాత్రాకారమై యున్నది. ఆజలమును రెండవపాత్రలో పోసిన యెడల నీ పాత్రనిండి నీరు పొరలిపోవును. ఇప్పుడు ఇందున్న జల మీపాత్రాకారమును పొందును. జలమంతయు రెండవపాత్రలోపోసి దీనికి సగము వరకు వచ్చునట్లుగాని, పాత్రనిండి పొరలిపోకుండునట్లుగాని



చేయలేము. అటులేనే మూడవపాత్రలోపోసినపుడు జలము ఈపాత్రాకారమును పొందునుగాని పరిమాణభేదము కలుగక పోవుటచే, ఈపాత్ర నిండక, దీనియందు కొంతవరకే జలముండును.

2. ద్రవముయొక్క యుపరిభాగము సమప్రదేశము; అనగా నది మిట్టపల్లములు లేకయుండును. 3-వ పటములో ఎడమ

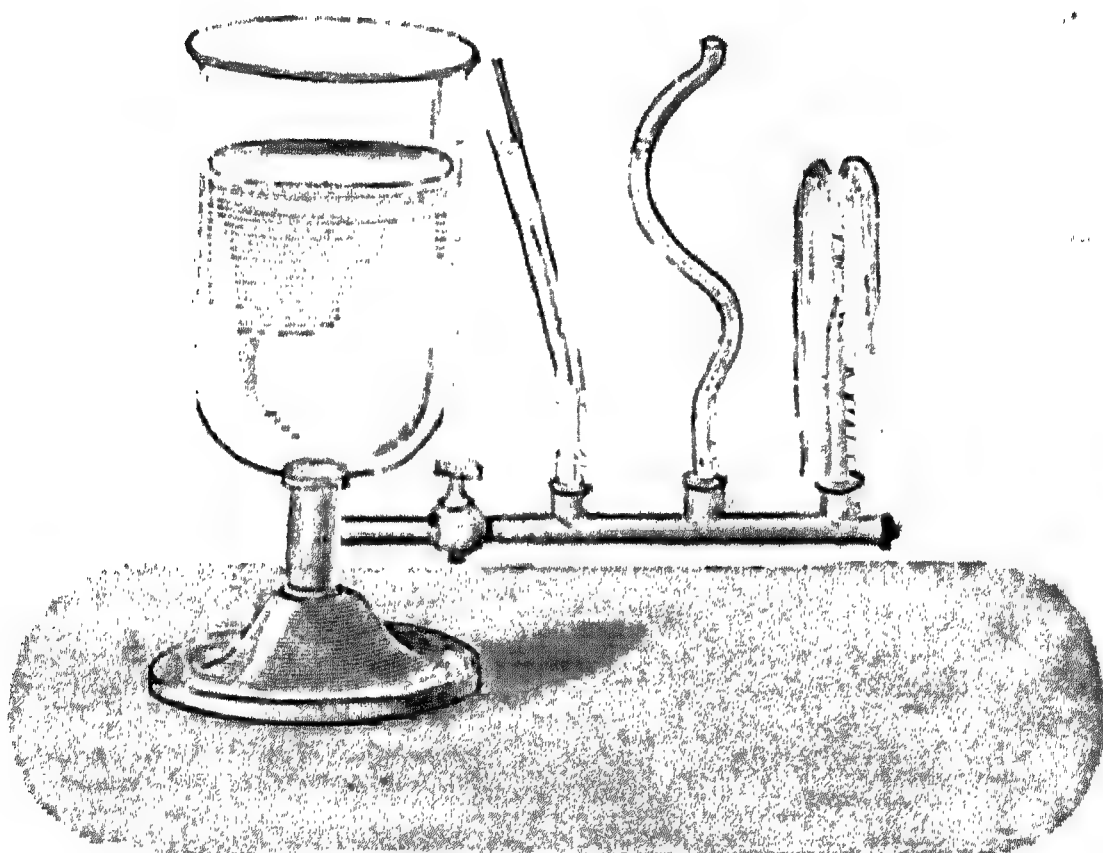


3-వ పటము.

చేతివైపు చూపినట్లు ఒక పాత్రలో నొక ద్రవముగలదనుకొనుము. అ అనుచోట నున్న జలము క్రిందికి పొరలి, ఇ అనుచోటికి వచ్చును. క్రమక్రమ

ముగా నెడమచేతివైపు ఎత్తుతగ్గి కుడిచేతివైపు ఎక్కువయగును. ఇట్లు రెండును ఒకటేఎత్తుండువరకును జరుగును. అప్పుడు దీనికి చలనములేక కుడిచేతి వైపుపాత్రలో చూపినట్లు ఉండును. 4-వ పటమునందు వివిధరూపములుగల నాలుగుపాత్ర లొక గొట్టముచే కలుపబడియున్నవి. ఇందు మొదటిదానిలో నీరుపోసిన యెడలనది యడ్డగొట్టముగుండా నాల్గుపాత్రలలోను చేరుచున్నది. అన్నిటిలో ఒకేఎత్తునకు వచ్చును. మొదటిదానిలో మరి కొంత నీరుపోసినయెడల నాలవపాత్రనిండి జలము పొరలిపోవును. దీనిని ప్రేలితోమూసి మొదటిదానిలో నీటిని పోసినయెడల

వేలిక్రిందిజలము వ్రేలిని పైకితోయుచున్నట్లు, మనకు తెలియును. దీనికి కారణము, మిగిలినపాత్రలలోనున్న నీటియెత్తు



#### 4-వ పటము.

నకు, దీనియందుండు నీరువచ్చుటకు చేయు ప్రయత్న మే. వ్రేలు త్వరగా తీసివేసినయెడల చిప్పునగొట్టమునుండి వచ్చు నీటివలె పైకెగురును. మిగిలినపాత్రలలోని జలమున కెంతయెత్తుగలదో యంతయెత్తు లేచును.

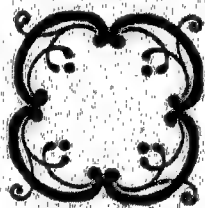
3. ఒత్తడి. (Pressure): బోలయిన రబ్బరు (ఔన్నిను)



బంతిని తీసికొని దానికి కొన్ని రంధ్రములు పొడిచి దానినిండ నీరునింపి రెండువేళ్ల నడుమ నొత్తినయెడల నన్నిరంధ్రములద్వారా నేక వేగముతో నీరు బయటికి వచ్చును. దీనివలన మనకు ద్రవమున కెక్కడ నయినను ఒత్తడి తగిలిన యెడల అన్నివైపులను ఆయొత్తడి యుండుననియును, ద్రవములు

5-వ పటము. యొత్తడిని అన్ని వైపులను సమానముగా పంపగల వనియును, తెలియుచున్నది.

11. వాయువులు (Gases): వీనికి నియమితమైన పరిమాణముగాని రూపముగాని లేదు. అందుచేత, వీనిరూపమును, పరిమాణమును, సులభముగా మార్పు చేయగలము. ఎంత స్వల్పపరిమాణము గలిగినదైనను, ఉన్నస్థలము నంతను ఆక్రమించుకొనుటచేత ద్రవముల కున్నట్లు వీనికి ఉపరిభాగము కేండదు. వీనిని గురించి తరువాత విపులముగా చర్చింతుము.



## మూడవ ప్రకరణము.



ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి; వానికొలత.  
(Space, Time and Mass; their Measurement).



12. ప్రకృతిశాస్త్రములయందు ముఖ్యమైన కొలతలు మూడువిధములు. అవి పొడవుకొలత, కాలముకొలత, బరువుకొలత. ఈకొలత లన్నిటిలోను దేనినైన నొకదానిని మానముగా తీసికొని దానితో పోల్చి చూచి ఎన్ని రెట్లలో, ఎన్నవవంతులో చెప్పుచున్నాము. అందుచే నీకొలతలలో మొకసంఖ్యయు నొకమానమును నావశ్యకమై యున్నవి. ఒకదానివిడిచి యొకటి యున్న నర్థముండదు. ఈ కాగితముపొడవు నాలుగంగుళములనిన యర్థమగునేకాని నాలుగనిన నేమర్థమగును? అటులే దీనిపొడవు అంగుళము లన్నను అర్థముకాదు. పైయుదాహరణములో నాలుగు, సంఖ్య; అంగుళము, మానము. దీనిపొడుగు నాలుగంగుళము లనిన అంగుళ మనుదానితో పోల్చి చూచిన యెడల నిది నాల్గురెట్లున్నదని యర్థము. అంగుళమునకు “అం” అని గురుతు.

13. పొడవుకొలత(Measurement of Length): దీనియందు కొంతపొడవును మానము (Standard) గాతీసికొని దానికి

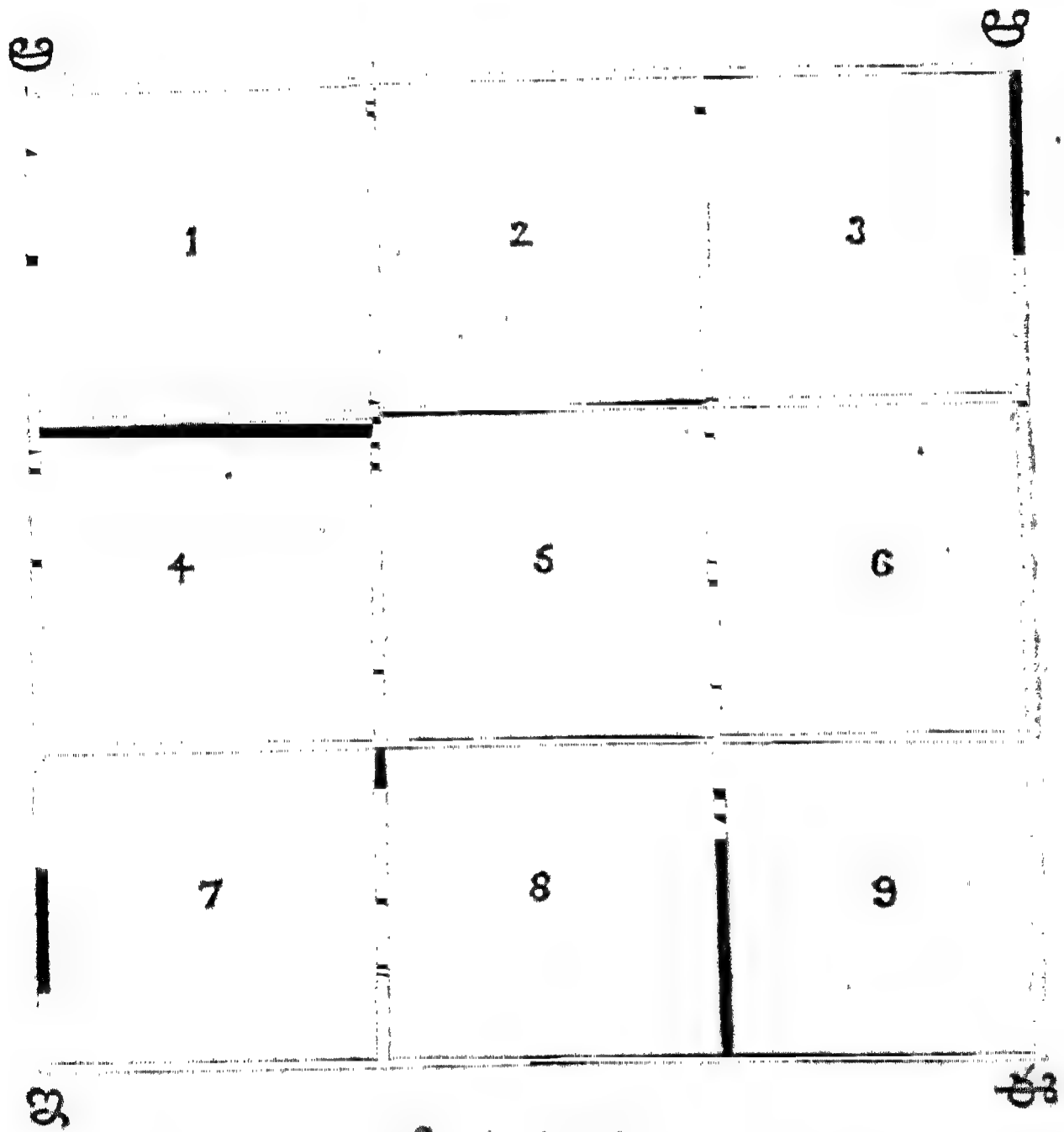
గజము అని పేరుపెట్టి యున్నారు. దీనిని కొన్నిసంఖ్యలచే భాగించుటచేతను, మరికొన్నిటిచే గుణించుటచేతను, మరి కొన్నిమానములు, అడుగులు, అంగుళములు, ఫర్లాంగులు, మైళ్లు, అనుపేర వచ్చుచున్నవి. వీనికి గల పరస్పరసంబంధము దిగువ కనుబరుపబడి యున్నది.

1 అంగుళము.	గుర్తులు.
12 అంగుళములు = 1 అడుగు.	అ
3 అడుగులు = 1 గజము.	గ
220 గజములు = 1 ఫర్లాంగు.	ఫ
8 ఫర్లాంగులు = 1 మైలు.	మై

14. చదరపు కొలత (Square Measure): ఒక ప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమును కొలువ దలచిన యెడల ఒక్క పొడవునుకొలిచిన చాలదు. రి-వ పటమందలి యాకారముగల భూమియొక్క వైశాల్యము కావలసినయెడల నేమిచేయవలెను? 'అ ఆ' అనుపొడవును, 'అ ఇ' అనువెడల్పును కొలిచి ఈ రెంటిని హెచ్చవేసినయెడల దీని చదరపుకొలత యేర్పడుచున్నది.

ఒక యంగుళముపొడవును అంగుళమువెడల్పును గలప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమునకు చదరపు అంగుళ మని పేరు. ఇటులనే యొక యడుగుపొడవును ఒకయడుగు వెడల్పును గల చద

రమునకు, చదరపు టడుగు అని పేరు. ఈవిధముగనే చదరపు గజము, చదరపుమైలు మొదలైనవి యేర్పడుచున్నవి. ఇక వీని పరస్పరసంబంధమును గనుగొందము.



6-వ పటము.

పై పటమందు 'అ ఆ' ఒకగజమును, 'అ ఇ' ఒకగజమును అనుకొనుము. అప్పుడు దీని చదరపుకొలత వై శాల్యము) ఒక చదరపుగజమగును. "అ ఆ" ఒకగజము గనుక దానిలో మూ డడుగులు గలవు. 'అ ఇ' లోను మూడు సమభాగములు



మూడడుగులు గలవు గనుక, మొత్తములో పొడు గొకయడుగును వెడల్పొకయడుగును గల తొమ్మిది సమభాగములు గలవు. అనగా ఒక చదరపుగజములో తొమ్మిది చదరపు అడుగులు గలవు. దీనివలన మనము నేర్చుకొనునది. గజమున కెన్నియడుగులు గలవో యాసంఖ్యను దానిచేతనే హెచ్చవేసినయెడల చదరపుగజములో నెన్ని చదరపుటడుగులు గలవో తెలియును. అట్లే ఇతరమానములకును. గుర్తులు.

చదరపుటంగుళము =

చ. అం.

$12 \times 12 = 144$  చ. అం = 1 చదరపుటడుగు చ. అ.

$3 \times 3 = 9$  చ. అ = 1 చదరపుగజము చ. గ.

4840 ఎకరములు = 1 చదరపుమైలు.

నలుచదరముగాని ప్రదేశముల వైశాల్యమును కొన్ని గణితసూత్రములచే కనుగొనగలము.

15. ఘన కొలత (Measurement of Volume): ఘన పదార్థముల పరిమాణమును కొలుచుటకు పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు, అనునవి కావలెను. వీని మూటిని హెచ్చవేసినయెడల సమ(Regular) ఘనముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఈకొలత యందు మానములు ఘనఅంగుళము, ఘనఅడుగు, ఘనగజము. ఘనఅంగుళమనగా అంగుళము పొడవును, అంగుళము వెడల్పును, అంగుళ మెత్తును గల పదార్థముయొక్క పరిమాణము.

అటులనే ఘనఅడుగు, ఘనగజములకును నర్థము. ఒకఘనగజములో ఇరువదియేడు అడుగులు గలవనియు, ఒకఘనఅడుగులో 1728 ఘనఅంగుళములు గలవనియు, సులభముగా చూపవచ్చును.

ఇట్లు పొడవును, వెడల్పును, ఎత్తును హెచ్చవేయుటచేసమ (Regular) ఘనపదార్థముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఇతరరూపములుగల పదార్థముల పరిమాణము గణితసూత్రముల సహాయముచే తెలిసికొనవచ్చును. బోలుకాని స్థూల (solid) ఘనపదార్థపరిమాణము అది ఆక్రమించు స్థలపరిమాణమనియు, పాత్రపరిమాణము దానియందున్న క్యాపిటీటీలముయొక్క పరిమాణ మనియు గ్రహింప వలయును. ఈమానములు మన దేశమందును ఇంగ్లాండు దేశమందును వాడబడుచున్నవి.

16. మీటరుమానము. (The metric Unit): ప్రాస్తుదేశమందును ప్రకృతిశాస్త్రచర్చలయందును వేరొక మానము నుపయోగించున్నారు. దానిపేరు మీటరు. దీనినుండి యేర్పడుచున్న యితరమానములు సహస్రాంశమీటరు, శతాంశమీటరు, దశాంశమీటరు, దశమీటరు, శతమీటరు, సహస్రమీటరు. వీని పరస్పరసంబంధము ఈదిగువ కనుపరుప బడినది.

10 సహస్రాంశమీటరులు = 1 శతాంశమీటరు.

10 శతాంశమీటరులు ... = 1 దశాంశమీటరు.



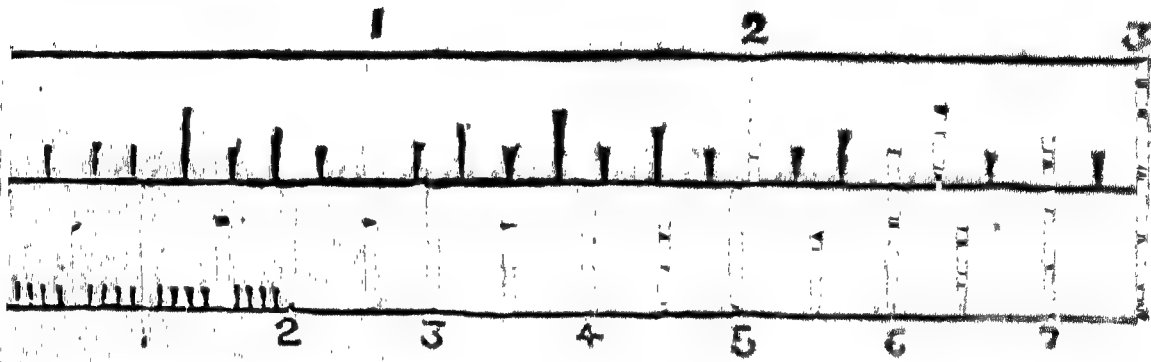
10 దశాంశమీటరులు ... = 1 మీటరు.

10 మీటరులు ... = 1 దశమీటరు.

10 దశమీటరులు ... = 1 శతమీటరు.

10 శతమీటరులు ... = 1 సహస్రమీటరు.

అంగుళములు.



సహస్రాంశమీటరులు.

శతాంశమీటరులు.

7-వ పటము.

7-వ పటమునందలి కొలతబద్ధత, వైద్యపు అంగుళములును, అంగుళములలో ఎనిమిది భాగములును, క్రిందివైపు మీటరుమానములలోని శతాంశమీటరులును, శతాంశ మీటరునందు పదియవభాగములగు సహస్రాంశమీటరులును, చూపబడి యున్నవి.

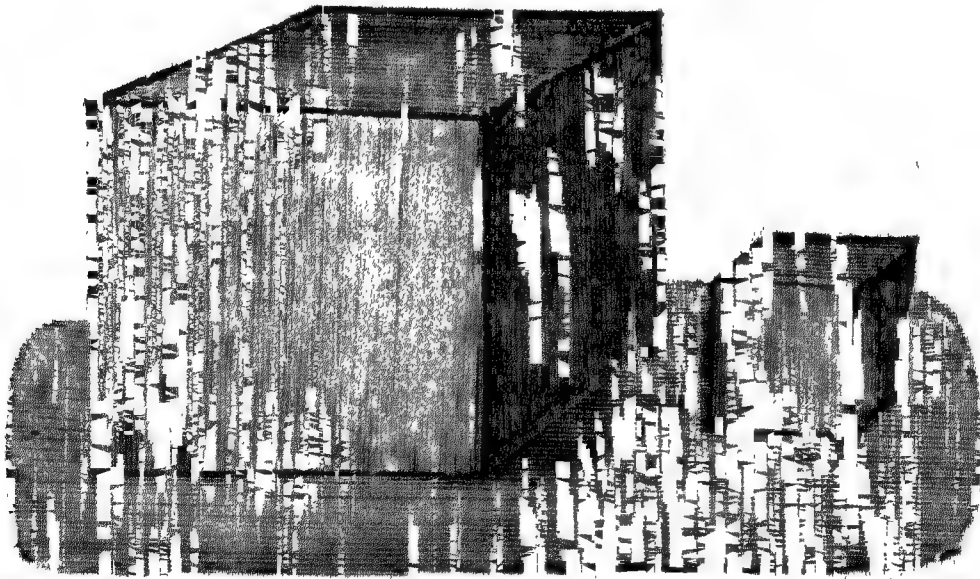
ఒక అంగుళములో సుమారు  $2\frac{1}{2}$  శతాంశమీటరులు గలవు. అడుగునుండి చదరపుటడుగును, ఘనపుటడుగును ఏర్పడినట్లే శతాంశమీటరునుండి చదరపుశతాంశమీటరు, ఘనశతాంశమీటరును ఏర్పడుచున్నవి.

$100 \times 100 = 10,000$  చదరపుశతాంశమీటరులు  
 $= 1$  చదరపుమీటరు.

$10 \times 10 \times 10 = 1000$  ఘనశతాంశమీటరులు  
 $= 1$  ఘనదశాంశమీటరు.

1000 ఘనశతాంశమీటరులకు “ లీటరు ” అనియు పేరు  
 గలదు.

17. గాజుకొలపాత్రలు (Measuring Glasses): ఒకపాత్రకు లోపలిభాగము ఒక అడుగుపొడవును, అడుగువెడల్పును, అడుగుఎత్తును ఉన్నయెడల ఒకఘనఅడుగుపరిమాణముగల పాత్ర యేర్పడుచున్నది అనగా దీనినిండుగా నీళ్లుపోసినయెడల నానీటిపరిమాణము ఒకఘనఅడుగు. ఒకగాజుగిన్నెను



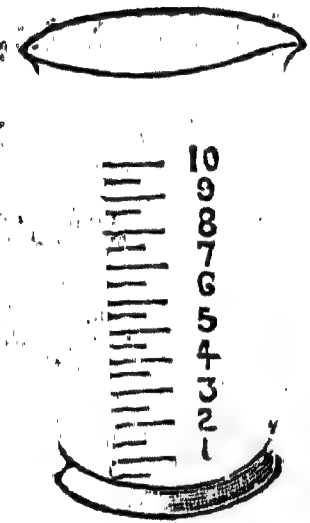
ఘనఅంగుళము.

ఘనశతాంశమీటరు.

8-వ పటము.

తీసికొని దానిలో పైవిధముగా కొలిచి ఒకఘనఅంగుళము నీరుపోసి అది యెంతయెత్తువచ్చునో అచ్చట నొకగురుతుపెట్టి,

దానిమీద మరియొక ఘన అంగుళము నీరుపోసి, అది ఎంత ఎత్తు వచ్చునో అచ్చట మరియొక గురుతు పెట్టుదురు. ఈవిధముగా ఘనపు టంగుళములను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజు కొలపాత్రలు తయారగుచున్నవి. ఈవిధముననే ఘనశతాంశ మీటరులను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజుకొలపాత్రలను జేయుచున్నారు.



18. ఈ పాత్రల సాహాయ్యముచే ఎత్తు, పొడువు, వెడల్పులను కొలుచుటకు నీలు లేని విషమ (Irregular) ఘనపదార్థముల పరిమాణమును కనుగొనవచ్చును.

ఒక పాత్రనిండుగా నీరుపోసి, దానిలో నొక రాతిముక్కను జారవిడిచినయెడల

9-వ పటము.

కొంతనీరు పొరలిపోవును. అట్లు పైకిపోవు నీటిపరిమాణ మెంత? రాతిపరిమాణ మెంతయో అంత. అట్లు పోవుచున్న నీటిని జాగ్రత్తగా నొక కొలపాత్రలోపట్టి కొలిచిన, పొరలివచ్చిన నీటిపరిమాణము తెలియుచున్నది. ఇదియే రాతిపరిమాణము.

19. కాలపరిమాణము. (Measurement of Time): దీని లోని మానములు: సెకనులు, నిమిషములు, గంటలు, దినములు, నెలలు, సంవత్సరములు.

కాలమానము.

60 సెకనులు	= 1 నిమిషము.
60 నిమిషములు	= 1 గంట.
24 గంటలు	= 1 దినము.
12 నెలలు	= 1 సంవత్సరము.

ఇందు ముఖ్యమైన దినమాలు, సంవత్సరములు, ఎట్లు ఏర్పడుచున్నవో, ముందు చదునరులు స్పష్టముగా తెలిసికొనగలరు. ప్రస్తుతము దినములు తనచుట్టును భూమితిరుగుచుండుట చేతను, సంవత్సరములు భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుటచేతను, ఏర్పడుచున్నవనియు, దినము, భూమి తనచుట్టును పూర్ణముగా తిరిగివచ్చుటకును, సంవత్సరము, భూమి సూర్యునిచుట్టు పూర్ణముగా చుట్టివచ్చుటకును, బట్టికాల మనియు తెలిసికొనినచాలును.

\*20 ద్రవ్యరాశి, దానికొలత (Mass & its Measurement): పదార్థ మన నేమియో యిదివరకే తెలిపియుంటిమి. ప్రతి పదార్థము కొంతస్థలము నాక్రమించు ననియు, రెండు పదార్థములు ఏకస్థలమును ఏక కాలమందు ఆక్రమింప వనియును తెలిసికొంటిమి. ఒక యినుపదిమ్మను తీసికొనినయెడల, దానిని చేతిలో నుంచినను, భూమిమీద నుంచినను, మరియొక గ్రామమునకు పంపినను, దానిని వంచినను, సాగగొట్టినను, గుండని

యాకారము వచ్చునట్లు చేసినను, మరియొకటి మార్పులు చేసినను, దానియందలి పదార్థపు మొత్తమునకు భేదము రాదు. ఈ పదార్థపు మొత్తమునే ద్రవ్యరాశి యందురు. ప్రతివస్తువునందును కొంత శాశ్వతమైన ద్రవ్యరాశి యుండును. దానినుండి కొంత భాగమును తీసివైచినగాని ద్రవ్యరాశికి భేదము గలుగదు. కొన్ని వస్తువులకు ఎక్కువద్రవ్యరాశియు మరికొన్నిటికి తక్కువయు నుండును. వస్తువుల ద్రవ్యరాసుల నొకదానితో నొకటి సరిపోల్చి కొలుచుట యెట్లు? పదార్థముల గరిమ (బరువు) వానిద్రవ్యరాశి సనుసరించి యుండు ననువిషయము ముందు విశదము కాగలను. ఒకపదార్థము మరియొక దాని కంటె రెండురెట్లు బరువుగా నున్నయెడల దానియందు రెండవ వస్తువునకంటె రెండురెట్లు ద్రవ్యరాశి యుండును. అందుచేత నొకవస్తువునందలి ద్రవ్యరాశి కనుగొనుటకు దానిబరువు కనుగొనిన చాలును. దీనియందు మానము (Unit) గా ఇంగ్లీషువారు కొంత నిర్ణీతపరిమాణముగల “ప్లాటిన” మను లోహపుముద్దను గ్రహించి యున్నారు. దానిని ఇంగ్లండులో “ఎక్సెక్యూకర్ ఛేంబర్స్” (Exchequer chambers) అనుభవములో నతిజాగరూకతతో కాపాడుచున్నారు. దాని ద్రవ్యరాశికి ఒక “పౌను” అని పేరుపెట్టిరి. దానికి రెండురెట్లు తూగి నవస్తువునకు రెండుపౌనుల ద్రవ్యరాశి యనియు, సగము తూగి నదానికి అరపౌను అనియు, మనము తెలిసికొన వలయును.



పైదాని ననుసరించియే బరువురాళ్లు తయారయి ఆదేశమందును ఇతర దేశములందును వాడబడుచున్నవి.

21. గ్రాము (The gramme): ప్రాన్యదేశమందును, శాస్త్ర చర్చలయందును, మరియొకమానము వాడబడుచున్నది. అది ఒక ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటియొక్క ద్రవ్య రాశి. ఈమానమునకు “గ్రాము” అని పేరు. ఒకపదార్థము దీనికి రెండింతలు తూగినయెడల దాని ద్రవ్యరాశి రెండుగ్రాములనియు, దానిబరువు రెండుగ్రాములనియు, మనము గ్రహింపవలయును. ద్రవ్యరాశికిని గరిమ (బరువు) కును కొంచెము భేదము గలదు. అది ముందు తెల్పెదము. ప్రస్తుతము ద్రవ్యరాశి, బరువు, పర్యాయపదములుగా వాడబడును.

గజము, సెకను, పౌనులు “బ్రిటిషు పద్ధతిమానములు” (Units of the British System) అనియు; శతాంశమీటరు, సెకను, గ్రాములు “మీటరుపద్ధతిమానములు” (Units of the Metric System) అనియు బరగుచున్నవి. మీటరు పద్ధతికి ప్రాచీనపద్ధతి యనియు నామాంతరము గలదు.



సాంద్రత; తాతమ్యగరిమ.

## (Density and Specific Gravity)

22. సాంద్రత(Density): ఏకపరిమాణముగల వివిధవస్తువులకు వివిధద్రవ్యరాసులు గలవు. ఈవిషయమునే “ఈవస్తువులకు భిన్న సాంద్రతలు గలవు” అనియు శాస్త్రజ్ఞులు చెప్పుదురు.

తీగ  
త్రాసులు.



10-వ  
పటము.



3-వ ప్రయోగము:— సమానపరిమాణములుగలకొయ్యను, నీసమును, ఇనుమును సంపాదించి, త్రాసుసాహాయ్యమున తూచినయెడల, వేరువేరు ద్రవ్యరాసులుండటము కనుగొనుచున్నాము.

4-వ ప్రయోగము:— ఒకపాను బరువుగల (అనగా ఒకపాను ద్రవ్యరాశిగల) ఇనుమును, ఒకపాను ద్రవ్యరాశిగల దూదిని పరీక్షించినయెడల ఇనుమునకు తక్కువ పరిమాణ ముండటయు దూదికి ఎక్కువ పరిమాణ ముండటయు గూచుచున్నాము.

5-వ ప్రయోగము:— ఒక ఘనఅంగుళము నీటిని, ఒక ఘనఅంగుళము మద్యసారము (Alcohol) ను తూచినయెడల, నీటికి మద్యసారముకంటె నెక్కువ ద్రవ్యరాశి యుండుట స్పష్టమగును.

పైమూడు ప్రయోగముల వలన సాంద్రత యన నేమో తెలియుచున్నది. సమానపరిమాణములు గల వివిధవస్తువులను పరిశీలింతుము. వానిలో బరువైనవానికి ఎక్కువసాంద్రత గలదు. తేలికయైనవానికి తక్కువసాంద్రత గలదు. సాంద్రత యెక్కువయిన యెడల దానిబరువు ఎక్కువ యగును. సాంద్రత స్వల్పమైన, బరువు తక్కువ యగును.

“ సాంద్రత యన ఘనపరిమాణమానమున నుండు ద్రవ్యరాశి. ”

ఈ శాస్త్రచిహ్నములలో నెల్ల ఘనశతాంశమీటరును ఘనపరిమాణమానముగా గ్రహించి యున్నారు.

6-వ ప్రయోగము:— ఒక సీసపుముక్కను తీసికొని గాజుకొలపాత్ర సాహాయ్యమున దానిపరిమాణమును కనిపెట్టుము. 10 ఘనశతాంశమీటరు లను కొనుము. అది 110 గ్రాము లుండును. దీనివలన 1 ఘనశతాంశమీటరు లోను  $\frac{110}{10} = 11$  గ్రాములద్రవ్యరాశి గలదని తేలుచున్నది. గనుక సీసము యొక్క సాంద్రత 11; అనగా ఘనశతాంశమీటరులోను 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. గనుక సాంద్రత బరువును పరిమాణముచే భాగించిన వచ్చును.

ఒక వస్తువుయొక్క సాంద్రతయును, దాని పరిమాణమును తెలిసినయెడల నతిసులభముగా తూపకయే, దానిబరువును చెప్పవచ్చును.



బంగారముయొక్క సాంద్రత 19 అని తెలిసిన తరువాత 10 ఘనశతాంశమీటరుల బంగారము 190 గ్రాములనియు, 280 గ్రాముల బంగారమునకు 20 ఘనశతాంశమీటరుల పరిమాణము గలదనియు, మనోగణితముతో చెప్పవచ్చును. ద్రవ్యరాశిని, సాంద్రతచే భాగించిన పరిమాణము వచ్చును. సాంద్రతను పరిమాణముచే హెచ్చవేసిన ద్రవ్యరాశి వచ్చును.

$$\text{పరిమాణము} \times \text{సాంద్రత} = \text{ద్రవ్యరాశి}$$

$$\text{సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{పరిమాణము}}$$

$$\text{పరిమాణము} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{సాంద్రత.}}$$

23. తారతమ్యగరిమ (Specific Gravity): ఒక ఘన శతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటిబరువు ఒక గ్రాము అని ఇదివరకే చెప్పియుంటిమి. కనుక నీటిసాంద్రత ఘ.శ.మీ

$$\frac{\text{గ్రాము}}{\text{గ్రాము}} = 1.$$

మిగిలిన పదార్థముల సాంద్రతలను నీటిసాంద్రతతో సరిపోల్చిచూచినను వానిసాంద్రతలకుగలసంఖ్య లేవచ్చును. ఉదాహరణము. నీసముయొక్క సాంద్రత 11 అని ఇదివరకు చెప్పియుంటిమి. నీసపుసాంద్రతకు నీటిసాంద్రతకు సంబంధ మేమన, సపుసాంద్రత నీటిసాంద్రతకంటె 11 రెట్లు. ఇట్లు నీటితో పోల్చు

టచే విశిష్ట (Specific) మైనవిలువ వచ్చుచున్నది. ఇట్లు సీసమునకువచ్చిన విశిష్టసాంద్రత విలువ 11. మొదటవచ్చిన సీసపుసాంద్రత 11. ఇట్లు రెంటికిని విలువ సమానమే యయినను, రెంటికిని అర్థభేదము గలదు. సీసమునకు సాంద్రత 11 అనిన ఒక ఘనశతాంశమీటరు సీసములో 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. సీసమునకు విశిష్టసాంద్రత 11 అనిన కొంత పరిమాణముగల సీసముయొక్క బరువు అదేపరిమాణముగల నీటిబరువుకంటె 11 రెట్లు అని యర్థము. ఈవిశిష్టసాంద్రత (Relative Density) కే తారతమ్యగరిమ (Specific Gravity) యని నామాంతరము గలదు.

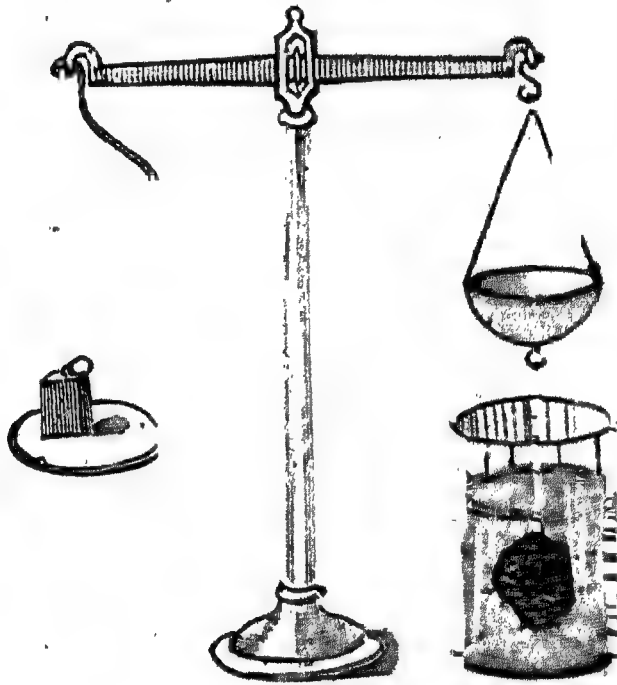
ఇట్లు సాంద్రతను నిరూపించుటచేత తారతమ్యగరిమను, తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటచేత సాంద్రతను, కనుగొనుచున్నాము.

పదార్థముల తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు రెండు విధము ల్పరీక్షించ పొందుపరుచుచున్నాము.

ఇందు రెండుసంఖ్యలు కావలసి యున్నవి. (1) కొంతపరిమాణము గలవస్తువుయొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య (2) అదే పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య. ఈరెండును తెలిసినతరువాత మొదటిసంఖ్యను రెండవసంఖ్యచేత భాగించిన ఆవస్తువుయొక్క తారతమ్యగరిమ తెలియుచున్నది.

(i) సున్నితమైన త్రాసుసాహాయ్యమువలన.

7-వ ప్రయోగము:— (1) త్రాసుయొక్క యొక సిబ్బియం దీపదాగ్ధమునుంచి రెండవ సిబ్బిలో దానికి సరిపోయిన బరువులను ఉంచుము. అప్పుడు ఆపదాగ్ధముయొక్క బరువు తెలియుచున్నది.



11-వ పటము.

(2) తరువాత నొకసన్న నిదారము చివరను ఈవస్తువును కట్టి, రెండవ చివరను సిబ్బిక్రిందనుండు కొక్కెమునకు కట్టుము. ఒకపాత్రలో నీరుపోసి ఆపాత్రను ఈసిబ్బిక్రిందికి తెచ్చి ఈవస్తువు నీటిలో పూర్ణముగా మునుగునట్లును, పాత్ర యడుగుభాగము తగులకుండునట్లును చేయుము. ఇప్పుడు ఈసిబ్బిపైకి లేచును. అనగా ఈవస్తువు తేలిక యగును. ఈ సిబ్బియందు కొన్ని బరువులుంచి, త్రాసు సరిగావచ్చునట్లు చేయుము. ఇందుంచిన బరువు ఎంతో తెలిసికొనవచ్చును. ఇంతబరువు, ఆవస్తువును నీటిలోతూచినప్పుడు పోయినది.

ఇట్లు నీటియందు తూపబడినవస్తువులకు, వానిపరిమాణమునకు సరియైన పరిమాణముగల నీటియొక్కబరువు పోవు నని శాస్త్రజ్ఞులచే శోధనచేయబడి నిర్ధారణచేయబడినది. కనుక

పయినిజెప్పిన వస్తువునకు నీటిలోపోయిన బరువు, సమపరిమాణముగల నీటియొక్కబరు వని తెలియుచున్నది. కనుక పదార్థపు గరిమను, నీటియందు తూచినప్పుడు పోయిన బరువుచే భాగించిన, దాని తారతమ్యగరిమ వచ్చుచున్నది.

$$\text{తా. గ.} = \frac{\text{పదార్థపుబరువు}}{\text{సమపరిమాణముగల నీటిబరువు}}$$

$$= \frac{\text{పదార్థపుబరువు.}}{\text{నీటిలో తక్కువయగుబరువు.}}$$

ఈనూత్రమునుబట్టి 10 పౌనులబరువుగల పదార్థము నీటియందు 8 పౌనులు తూగినయెడల,

$$\begin{aligned} \text{దాని తా. గ.} &= \frac{\text{పదార్థపుబరువు}}{\text{పదార్థపుబరువు—నీటియందలిబరువు}} \\ &= \frac{10 \text{ పౌ}}{(10-8) \text{ పౌ}} = \frac{10}{2} = 5 \end{aligned}$$

(ii) తారతమ్యగరిమ బుడ్డి (Specific gravity bottle) సాహాయ్యమువలన.

ఇది 12-వ పటమునందు కనబరిచిన యాకారముగల చిన్న గాజుబుడ్డి. దానికి, నడుమ నన్నని రంధ్రముగల, గాజు బిరడ గలదు. బుడ్డిని బిరడను త్రాసునం దుంచి దానిగరిమ(బరువు)ను మొదట కనుగొనవలయును. తరువాత బిరడనుతీసి, బుడ్డిని శుద్ధజలముతో నింపి, బిరడ వేయవలయును. ఎక్కువ జలము

బిరడరంధ్రముగుండ పైకివచ్చును. పైసీటిని గుడ్డతో తుడిచి వైచి దీనిబరువును కనుగొనవలయును. ఇట్లు వచ్చినది బుడ్డి యొక్కయు, బిరడయొక్కయు, అందుండు సీటియొక్కయు, బరువయి యున్నది.



ఈ బరువునుండి మొదటిబరువును తీసి వైచిన యెడల ఇందున్న సీటిబరువు తెలియును. బుడ్డిని త్రాసునుండి తీసి, సీటిని పారబోసి, దానిని శుభ్రముగా లోపలను బయటను తుడిచి మరియొకద్రవముతో నింపి దీని బరువును కనుగొన వలయును. దీనినుండి

12-వ పటము. మొదటిబరువును తీసివైచినయెడల దీనియందుండు ద్రవముయొక్క బరు వేర్పడుచున్నది.

ఈబుడ్డియందు నింపినసీటికిని, ఈద్రవమునకును, పరిమాణము సమానమే యని స్పష్టము. కనుక ఈద్రవగరిమను సీటిగరిమ, చే భాగించిన ద్రవతారతమ్యగరిమ వచ్చును. ఉదాహరణము.

$$\text{బుడ్డి, బిరడబరువు} = 50 \text{ గ్రాములు}$$

$$\text{సీరు నింపినప్పుడుబరువు} = 100 \text{ గ్రాములు}$$

$$\text{కనుక సీటిబరువు} = (100 - 50) = 50 \text{ గ్రాములు}$$

$$\text{ద్రవము నింపినప్పుడు బరువు} = 150 \text{ గ్రాములు.}$$

$$\text{గనుక ద్రవపు బరువు} = (150 - 50) = 100 \text{ గ్రాములు}$$



$$\begin{aligned} \text{నుక ద్రవపు తారతమ్య గణము} &= \frac{\text{ద్రవపు ఒరుపు}}{\text{సమాన పరిమాణముగల నీటి ఒరుపు}} \\ &= \frac{100}{50} = 2. \end{aligned}$$

ఇవిగాక తారతమ్యగణమును కనుగొనుటకు మార్గములు మరికొన్నిగలవు. కాని ఈ రెండును ముఖ్యమైనవి. ఇట్లు శోధన చేసి కనుగొనబడిన సామాన్యపదార్థముల విశిష్టసాంద్రతలను (తారతమ్యగణములను) ఈక్రింద పొందుపరిచి యున్నాము.

జలము	...	...	1	వజ్రము	...	3½
స్లాటినుము	...	...	22	చలునరాని	...	2½
బంగారము	...	...	19	రాక్షసిబొగ్గు	...	½
నీసము	...	...	11	మంచుగడ్డ	...	9/10
వెండి	...	...	10	పాదరిసము	...	13½
రాగి	...	...	9	ఆలిష్ నూనె	...	9/10
ఇనుము	...	...	7½	మద్యసారము	...	4/5

24. వాయువుల తారతమ్యగణము (Specific gravity of gases):  
వాయువుల తారతమ్య గణమును కనుగొనునప్పుడు నీటితో సరిపోల్చిచూడక, వాయువులలో నల్ల లఘు (తేలిక) తమ మయిన ఉదజని (Hydrogen)తో పోల్చుచున్నారు. ఒక వాయు

వునకు తారతమ్యగరిమ 2, అనిన కొంత పరిమాణముగల వాయువు, అదేపరిమాణముగల ఉదజని(Hydrogen)కంటె రెండు రెట్లుబరు వని యర్థము. ముఖ్యవాయువుల తారతమ్యగరిమలు ఈ క్రింద చూపబడినవి.

ఉదజని (Hydrogen)	...	...	...	1
నత్రజని (Nitrogen)	...	...	...	14
అమ్లజని (Oxygen)	...	...	...	16
హరినము (Chlorine)	...	...	...	35
నీటియావిరి (Water vapour)	...	...	...	9
కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము (Carbon-di-oxide)...				23

అయిదవ ప్రకరణము.



చలనము, జడీమ, శక్తి.

(Motion, Inertia and Force)



25. చలనము(Motion): చలన మనగా కదలిక. ఒక వస్తువు ఒక చోటనుండి మరొక చోటికి పోవుచున్నయెడల దానికి చలనము గలదని చెప్పుచున్నాము. స్థలభేదము గలుగుటయే చలనము. మరొకొన్ని యితరవస్తువులకు చలనము లేనప్పుడును, ఒక వస్తువు కదలుచున్నప్పుడే దానికి చలనము గలదని చెప్ప వచ్చును గాని, సకలవస్తువులును కదలు చున్నప్పు డొకదానికి చలనము గలదని చెప్పలేము. ఒక బాలుడు వీధిలో పరుగిడున ప్పుడు ప్రక్కలనున్న గృహములు నృత్యములు కదల కుండు టచే, బాలునకు చలన మున్న దనవచ్చును. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరుగుచుండుటచేత, దానిమీద నున్న మనుజు వృత్తోడి సకలపదార్థములును చలించుచున్నవి. అయినను భూమి యందలి సకలవస్తువులకును చలన ముండుటచేత మనకు చలన మున్నట్టి గనపడదు. సూర్యుడు స్థిరముగా నుండుటచేత, సూర్యుని సంబంధించిన నరకును, భూమికిని, భూమితోగూడ మనకును, చలనముగలదు. కనుక స్థిరముగా నుండు నొకపదా



ర్థముతో సంబంధ మున్న నేగాని యొకవస్తువు చలనాచలనస్థితులను గ్రహింప లేదు. ఒకవస్తువుయొక్క చలనమును పూర్తిగా తెలిసికొనుటకు ముఖ్యవిషయములు రెండు. అందు మొదటిది చలనముయొక్క వేగము. రెండవది చలనముయొక్క దిక్కు (వైపు) (direction). పైన ఇయ్యబడిన బాలుని యుదాహరణములో వాడు ఏవైపున పరుగిడుచున్నాడో, ఎంతవేగముతో పరుగిడుచున్నాడో తెలిసినయెడల, ఆచలనమును గురించి తెలియవలసిన దంతయు తెలియును. అతడు సమానకాలములలో — ఈసమకాలము లెంత స్పల్పములయినను — సమానదూరములు పరుగిడుచుండిన, ఆవేగమునకు సమవేగ (uniform velocity) మని పేరు. అట్లుగాక సెకెను సెకెనునకు వేగము మారుచుండినయెడల, అనగా మొదటి సెకనునకు మూడుగజములును, తరువాత సెకెనునకు పదిగజములును, మూడవ సెకనులో అయిదుగజములును పరుగిడినయెడల నట్టివేగమునకు అసమవేగము (variable velocity) అనిపేరు. ఈయుదాహరణముల్లో వాడు మూడు సెకనులలోను 18 గజములు పోవుటచేత సగటున సెకనునకు 6 గజములు పోయెను. ఇట్టివేగమునకు సగటువేగ (average velocity) మనిపేరు.

26. జడిమి; న్యూటను మొదటిచలన సూత్రము (Inertia; Newton's First Law of Motion): మొదటిప్రకరణమునందు జడిమిను పదార్థముయొక్క సామాన్యధర్మములలో నొకటిగా

చెప్పియుంటిమి. ఏపదార్థమును స్థిరముగా నున్నప్పుడు తనంతట తానే కదలనేరదు. ఇది మన కందరకును తెలిసిన విషయమే. ఇంతియేకాదు. ఏపదార్థముగాని చలించుచున్నయెడల, ఆవైపు ననే అదేవేగముతో చలనము కలిగియుండును. ఈవిషయమును కొంత పరిశీలించ వలయును. ఒకబంతిని భూమిమీద దొరలించిన, నది దొరలిదొరలి కొంతకాలమునకు ఆగిపోవుచున్నది. ఈబంతి నే అదేవేగముతో నున్నని నేలమీద దొరలించినయెడల, అది మునుపటి కంటెను చాలదూరము దొరలును. ఉత్తరదేశముల యందు చలికాలమునందు తటాకములలోని నీరు గడ్డకట్టి మంచుగడ్డ యగును. ఈబంతిని ఆమంచుగడ్డమీద దొరలించిన నది యింకను చాలదూరము దొరలును. భూమియు బంతియు నింకను నున్నగా నుండినయెడల, అనగా భూమికిని బంతికిని గల రాపిడి యింకను తగ్గినయెడల బంతి చాలకాలమునకుగాని యాగనే రదు. మరియు భూమికిని బంతికిని రాపిడి లేనేలేనియెడల బంతి యొంతకాల మైనను జరుగుచుండును ఇట్టిపదార్థధర్మమే అనగా, “పదార్థమునకు, తనంతనే (బహిఃప్రేరణ లేనిదే) తనకున్న నిశ్చలావస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మాన్యుకొనుటకు సామర్థ్యహీనత” జడిమి యనబడును. ఈవిషయమును న్యూటను (Newton) అను శాస్త్రజ్ఞుడు శోధనచేసి, నిర్ధారణ చేసెను. ఆకారణముచే నిది న్యూటను మొదటిచలననూత్ర మనుపేర బరగుచున్నది.

న్యూటను మొదటి చలననూత్రము (Newton's First Law of Motion): బహిష్కృతిప్రణాళి నొకపదార్థముయొక్క నిశ్చల వస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మార్పు జెందు నేగాని తనకుతానే మార్పు జెందదు.

27. శక్తి (Force): ఈనూత్రము ననుసరించి శక్తిని నిరూపింపగలము. ఒకపదార్థముయొక్క అచల వస్థనుగాని, సమవేగముగల చలనావస్థనుగాని మార్పు జెందజేయునది శక్తి. అందుచే,

(i) చలనము లేనిపదార్థమునకు చలనము గలుగ జేయుటకు “శక్తి” యుండ వలయును.

(ii) కొంతవేగముగలపదార్థమునాపుటకు “శక్తి” కావలయును.

(iii) కొంతవేగముగల పదార్థమునకు ఎక్కువ వేగమునుగాని, తక్కువ వేగమునుగాని పుట్టించుటకు “శక్తి” కావలయును.

సెకను సెకనుకును ఎక్కువ యగుచున్న వేగమునకు వర్ధమాన వేగము (Accelerating Velocity) అనియు, తక్కువ యగుచున్న యెడల క్షీయమాణ వేగము (Retarding Velocity) అనియు, పేర్లు.

ఒకవస్తువునకు మొదటిసెకను ఆరంభమున చలనములేక, రెండవసెకను ఆరంభమున 5 అడుగుల వేగమును, మూడవసెకను ఆరంభమున 10 అడుగుల వేగమును, తరువాతి సెకనులో 15 అడుగుల వేగమును, ఉన్న యెడల ఈ వేగము వర్ధమాన

వేగము. మూడు సెకనులలో వేగములో మార్పు 15 అడుగులు. మొదటి సెకనులో వేగము లేదు. మూడవ సెకనులో వేగము సెకనుకు 15 అడుగులు. కాబట్టి మూడు సెకనులలోను వేగమునకు మార్పు, సెకనునకు 15 అడుగులు. లేక ఒక సెకనులో వేగమునకు మార్పు సెకనుకు 5 అడుగులు. అనగా వృద్ధి సెకనులో సెకనుకు 5 అడుగులు. గనుక వర్ధమానమునుగూర్చి చర్చించునపుడు సెకనుకు సెకనుకు అని రెండు మారులు చెప్పవలయును. ఒక సెకను వేగమునకు వచ్చును. రెండవది మార్పు ఎంతకాలములోనో చెప్పుటకు వచ్చును. ఈమార్పు ప్రతి సెకనుకును సమముగా నున్న యెడల, నది సమవర్ధమాన మనబడును. (Uniform acceleration) ఈవేగము సమముగా తగ్గుచున్న యెడల దానిని సమక్షీయమాణ మందురు.

సాధారణముగా వేగమును అడుగులలోను, సెకనులలోను చెప్పుదురు. గనుక నొకవస్తువునకు 1 సెకనులో 1 అడుగువేగముండినయెడల నది “వేగమానము” (Unit of Velocity) అగును. సెకనునకు సెకనునకు 1 అడుగు మార్పుండిన యెడల “వృద్ధిమానము” (Unit of acceleration) అగును. సెకనునకు సెకనునకు 5 అడుగుల మార్పుండిన యెడల 5 వృద్ధిమానము లగును.

28. న్యూటను రెండవ చలనసూత్రము (Newton's Second Law of Motion): చలనపు మార్పు పరిమాణము, బహిష్కృతిపరిమాణము ననుసరించి యుండును.



చలనపుమార్పు అనగా నేమో మనము గ్రహింపవలయును. రెండుపౌనుల బరువుగల వస్తువు సెకనుకు 5 అడుగుల వేగముతో పోవున్నప్పటికంటె సెకనుకు 10 అడుగుల వేగముతో పోవుచున్నయెడల రెండురెట్ల వేగబలము గలదని స్పష్టము. ఒకే వేగముతో పోవుచున్న రెండుపౌనుల వస్తువు, 4 పౌనుల వస్తువులలో రెండవదానిలో మొదటిదానికంటె రెండురెట్లు వేగబలముగల దనుటయు స్పష్టమే. బరువును, వేగమును హెచ్చింపగా వచ్చినదానికి ఉరవడి (Momentum) యని పేరు. ఉరవడి పరిమాణము బహిశ్చక్తిపరిమాణమునుబట్టి యుండును. పైసూత్రమువలన మనము నేర్చుకొనునది 2 పౌనుల వస్తువునకు సెకనులో సెకనుకు 5 అడుగులవేగవృద్ధిని పుట్టించుటకు కొంత శక్తి కావలసి యుండినయెడల ఆవస్తువునకే ఆకాలములోనే రెట్టింపువేగవృద్ధిని బుట్టించుటకు రెండురెట్లశక్తి కావలయును. అటులనే 4 పౌనుల వస్తువునకు సెకనులో సెకనుకు 5 అడుగుల వేగవృద్ధిని పుట్టించుటకును రెండురెట్లశక్తి కావలయును.

29. శక్తినికొలుచుట (Measurement of Force): నూత్రసాహాయ్యముచేత శక్తిని కొలుచుటకు వీలగుచున్నది. ఒక పౌనుబరువు గలవస్తువునకు సెకనులో సెకనుకు 1 అడుగు వేగవృద్ధిని పుట్టింపగలశక్తి, “శక్తిమానము” (Unit of Force) అటులనే మీటరుపద్ధతిలో “శక్తిమానము” అనగా 1 గ్రాము

ద్రవ్యరాశిగల పదార్థమునకు సెకెనులో సెకెనుకు 1 సహ స్రాంశమీటరు వేగమునూర్పునుకలుగ జేయునది.

గనుక ఒకశక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో కనుగొన వలయు నన్న, పదార్థముయొక్క ద్రవ్యరాశిని, దానియందు ఈశక్తివలన గలిగిన వేగపుమూర్పును గుణింప వలయును. అట్లు వచ్చుసంఖ్య శక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో తెలియ జేయును.

30. భౌతిక గురుత్వాకర్షణము (Gravitation): ప్రతినిరా ధారవస్తువు భూమిమీదబడుటనెల్లప్పుడును జూచుచున్నాము. భూమి సకలపదార్థములను తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. ఆకా రణముచేత నాధారము లేనివస్తువు లన్నియు భూమిమీద పడును. ఆధార మున్నయెడల భూమ్యాకర్షణశక్తి నలన నాయాధారముమీద నవి పీడించును. అనగా ఒత్తును. “న్యూటను” అను శాస్త్రజ్ఞుడు అనేకశోధనలను (పరిశీలనలను) చేసి యిట్టిశక్తి ఒక్కభూమికేగాక విశ్వమునం దుండు ప్రతి పదార్థమునకును గల దని కనుగొనెను. సమస్తవస్తువోటికిని గల యీశక్తికి భౌతికగురుత్వాకర్షణ మనియు, మనభూమికి గల యీశక్తికి గురుత్వాకర్షణ మనియు పేర్లొడిరి. ఇట్లు నామ భేదము గలిగియు ఈరెండును తత్వమునందు ఏకమై యు న్నవి. ఈశక్తిపరిమాణము పదార్థములందు గల ద్రవ్యరా సులనుబట్టియు, వానికిగల దూరమునుబట్టియు, మారుచుం

డును. ద్రవ్యరాశి ఎక్కువైన యెడల శక్తియు ఎక్కువ యగును. దూరము హెచ్చిన, శక్తి తగ్గును.—ఒక సంఖ్యను దానిచేత గుణించిన వచ్చుసంఖ్యకు గణితశాస్త్రములో వర్గము(Square). అందురు. ఉదాహరణము:  $4 \times 4 = 16$ , దీనికి గుర్తు  $4^2$  అనుదానికి 4 ను 4 చేత గుణింప వలయునని భావము.—రెండు వస్తువులకు గల భౌతికగురుత్వాకర్షణశక్తి యెంతయో తెలిసి కొనవలయునన, వానికి గలద్రవ్యరాసులను గుణించి, అంతరము (దూరము) యొక్క వర్గముచేత భాగింపవలయును. ఒక్కొక్క పౌను బరువుగల రెండు పదార్థములు అడుగు దూరమునందున్నపుడు కొంతశక్తితో ఆకర్షించుకొనుచున్నయెడల, నాలుగు పౌనులు గల వస్తువొకటియు 8 పౌనులు గల వస్తువు మరి యొకటియు 6 అడుగులదూరముననున్న శక్తి ఎంతఎక్కువ?

$$శక్తి = \frac{4 \times 8}{6^2} = \frac{32}{6 \times 6} = \frac{8}{9} = \frac{8}{9} \text{ భాగము.}$$

ఒకటి ఎక్కువైన రెండవది తగ్గి, మొదటిది తగ్గిన సది హెచ్చునట్లు రెంటికిని సంబంధ మున్నయెడల, ఇట్టి సంబంధమునకు విలోమ (Inverse ratio) సంబంధ మందురు. రెండవది మొదటిదానికి విలోమముగా మారుచున్న దందురు. పైన, రెండువస్తువులకు మధ్యనుండు అంతరము ఎక్కువయిన శక్తి తగ్గుననియు, అంతరము తగ్గిన శక్తి ఎక్కువ యగుననియు చెప్పియుంటిమి. అందుచేత శక్తి, అంతరముయొక్క వర్గమునకు



విలోమముగా మారునని చెప్పవలయును. దీనిని అంతరము యొక్క విలోమవర్గము(Inverse Square) అనవచ్చును.

31. భౌతికగురుత్వాకర్షణ సూత్రము (Law of Gravitation): విశ్వమునందు ప్రతిపదార్థము ప్రతి యితరపదార్థమును వాని ద్రవ్యరాసుల గుణకార లబ్ధము (Product) ను బట్టియు వానియంతరముయొక్క విలోమవర్గమును బట్టియు మారుచుండు శక్తితో నాకర్షించును. శక్తి ప్రసారముయొక్క మార్గము ఆనస్తువుల మధ్యబిందువుల (Centres) ను కలుపు సమరేఖ.

ఇంటికప్పుమీద నెక్కొయ్యబాతి యున్న దనుకొనుము. భూమి ఆబాతిని తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. అటులనే బంతియు తనవైపు భూమిని ఆకర్షించుచున్నది. బాతి నిరాధారమై యున్నప్పుడు అది భూమిమీద పడును. అనగా భూమియు, బంతియు రెండును జరిగి కలిసి కొనును. కాని భూమియొక్క ద్రవ్యరాశి, బంతి ద్రవ్యరాశికంటె, నెన్నిమడుగు లధికమో, అన్ని రెట్లెక్కువవేగముతో, బంతిజరుగుచున్నది. భూమి ద్రవ్యరాశిలో, బంతిద్రవ్యరాశి అతిస్వల్ప మగుటచేత, భూమి వేగము అతిస్వల్పము. కాన బంతియే భూమివైపు వచ్చుచున్నట్లు కనబడుచున్నది.

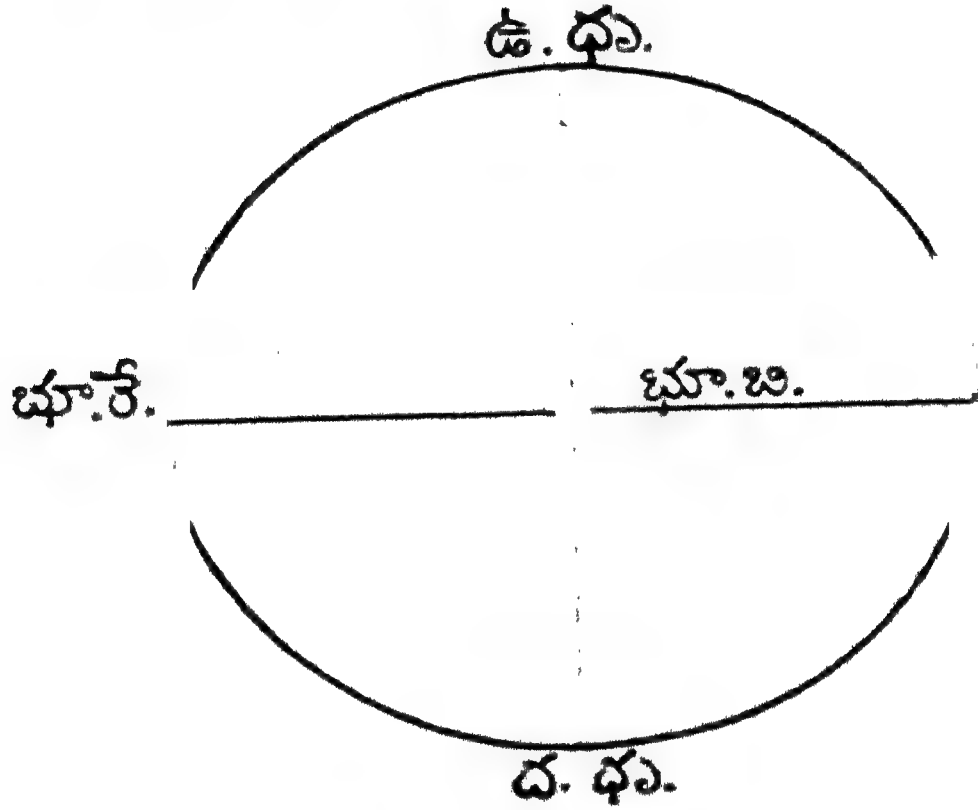
ఇట్లు జడపదార్థముల కుండు ఆకర్షణను భౌతికగురుత్వాకర్షణము అందురు.

32. గరిమ (బరువు): ఒకవస్తువును, భూమి ఎంతశక్తితో నాకర్షించునో, ఆశక్తిపరిమాణమే ఆవస్తువుయొక్క గరిమ. దీని వలన బరువునకును, ద్రవ్యరాశికిని గల భేదము తేటపడుచున్నది. భూమికిని ఈవస్తువునకును గల ఆకర్షణశక్తిపరిమాణము, బరువు, ద్రవ్యరాశి, దానియందు గల పదార్థసముదాయము. భూమి లేనియెడల వస్తువునకు బరువుండదు. భూమికి ఆకర్షణశక్తి లేకపోయిన, పదార్థములకు బరువుండదు. కాని వాని ద్రవ్యరాసులకు లేశమైనను భేదము గలుగదు.

పదార్థములు వాని మధ్యబిందువులనుండి యాకర్షించు నని పైన సూచించి యున్నాము. భూమియు తన మధ్యబిందువు నుండియే పదార్థముల నాకర్షించును. గాన భూమధ్యబిందువునుండి పదార్థముయొక్క దూరము ఎక్కువ యైనయెడల దానిబరువు తక్కువ యగును. అంతరము తక్కువ యైనయెడల బరువు అధిక మగును. ఈకారణముచేత భూమిమీద నుండు నొకపదార్థమును, ఎత్తయిన పర్వతముమీదికి కొనిపోయి తూచినయెడల, బరువు తక్కువ యగును. అటులనే లోతయిన గనిలోనికి కొనిపోయి తూచిన బరువు ఎక్కువ యగును.

భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని చదువ

రుల కిదివరకే తెలిసి యుండును. అది సరియైన గోళముగాక, భ్రువముల యొద్ద నెక్కుకొనిపోయి, భూమధ్యరేఖ యొద్ద నుబికి యున్నది. ఈవిషయము క్రిందిపటమునలన స్పష్టమగును.



13 - వ పటము.

భూ. బి = భూమధ్యబిందువు; ఉ. ధృ = ఉత్తరధ్రువము.  
భూ. రే = భూమధ్యరేఖ; ద. ధృ = దక్షిణధ్రువము.

భూమియొక్క ఆకృతి ఇట్లుండుటచేత భూ. బి. నుండి, భూ. రే. వరకు గల అంతరము, భూ. బి. నుండి, ఉ. ధృ. వరకునుండు దానికంటె ఎక్కువగా నున్నది. అందుచేత ఒకవస్తువు నకు భూమధ్యరేఖ యొద్ద నున్న బరువుకంటె, ఉ. ధృ. యొద్ద, బరువు ఎక్కువ యగుచున్నది.

ఇట్టి భేదములను తెలిసికొనుటకు మనము తీగ్రతాసుల (Spring balances) నుపయోగింప వలయును.

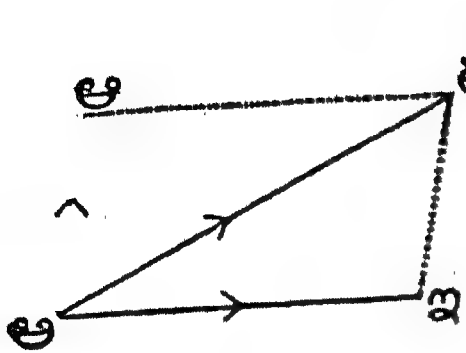
### 33. శక్తుల ఫలితము (Resultant of forces):

(1) రెండుశక్తులు ఒకచిన్నపదార్థము మీద ఒకేవైపున ప్రసరించుచున్నయెడల వానిఫలితము వానిమొత్తము. ఆఫలితముయొక్కదిక్కు వానిదిక్కు. ఉ: నాలుగుపౌనులశక్తియు, రెండుపౌనులశక్తియు, ఒకవస్తువును క్రిందికి లాగుచున్నయెడల, ఆవస్తువు ఆరుపౌనుల శక్తితో క్రిందికి జరుగును.

(2) రెండుశక్తులు ఎదురుగా పనిచేయుచున్నప్పుడు, వానిఫలితము, వానిభేదము. వీనిలో పెద్దశక్తిదిక్కు, ఫలితముయొక్క దిక్కు యున్నది: పై యుదాహరణములో నాలుగుపౌనులు క్రిందికిని, రెండుపౌనులు పైకిని లాగినయెడల, రెండుపౌనులశక్తితో క్రిందికి దిగును.

(3) ఇట్లుగాక భిన్నమార్గములు గల రెండుశక్తులు పనిచేయుచున్నయెడల, వస్తుగమనము ఆమార్గములమధ్య నుండు మరియొకమార్గమును పొందును. ఆఫలితమును గణితశాస్త్ర సూత్రముచే కనుగొనగలము.

అఇ, అఆ అను రెండుశక్తులు “అ” యనుదానిని లాగుచున్నప్పుడు, అ యనునది, అ ఈ మార్గములో జరుగును. ఇటులనే



14-వ పటము.

ఈ ఒక-చోట అనేకశక్తులు వివిధమార్గముల పనిచేయుచుండిన యెడల, వాని ఫలితమును, దానిమార్గమును కనుగొనవచ్చును.

34. వలయగమనము (Circular motion): ఒకరాతికి త్రాడుకట్టి, ఒకచివరను చేతితోపట్టుకొని గిరగిర త్రిప్పినయెడల ఆరాయి వలయములో చలించుచున్నది. అట్లు వలయములో చలించుట ఎట్లు కలుగుచున్నది? ఒకవస్తువునకు కొంతశక్తిని ప్రయోగించిన, అది సమరేఖలో, సమవేగముతో చలించునని చెప్పియుంటిమి. వలయముగా తిరుగుచున్నప్పుడు ప్రతిక్షణమందును, దానిదిక్కు మారుచున్న దని తెలియుచున్నది. అట్లు మార్గమును మార్చుటకు వేరొకశక్తి కావలయును. చలనమున్నంతవరకును ఈశక్తి పనిచేయుచుండవలయును. కనుకనే పైయుదాహరణములో రాయి తిరుగుచున్నప్పుడు, చేయి ఈశక్తిని ప్రయోగించుచున్నది. ఈశక్తి ఆగిపోయినయెడల, ఆక్షణములో వస్తువునకుండు చలనమార్గ మగు సమరేఖలోనే పోవును.

35. న్యూటను మూడవ చలనసూత్రము (Newton's Third Law of Motion): కార్యము, ప్రతికార్యము, ఎల్లప్పుడు

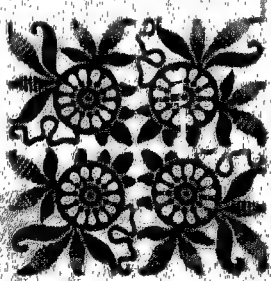
సమానముగాను ఎదురుగాను ఉండును. ఈక్రింది దృష్టాంతముల వలన నీనూత్రము స్పష్టము కాగలదు.

(1) భూమి ఇతరవస్తువుల నాకర్షించుననియు, ఈ యాకర్షణ వలననే బరువు కలుగుచున్నదనియు చెప్పి యుంటిమి. ఆవస్తువులును, అదే పరిమాణముగల శక్తితో భూమిని యాకర్షించుచున్నవి. (31-వ ప్యారాచూచునది).

(2) ఒక బల్లమీద పౌనురాయి నుంచినయెడల, ఒక పౌను శక్తితో నది బల్లనుక్రిందివైపు ఒత్తుచున్నది. అదేశక్తితో బల్లయు రాతిని పైకి త్రోయుచున్నది.

(3) గుర్రము బండిలాగుటకు సిద్ధముగా నున్నప్పుడు, బండి కొంతశక్తితో గుర్రమును వెనుకకు లాగుచున్నది. అదేశక్తితో గుర్రము బండిని ముందుకు లాగుచున్నది.

దీనివలన నెల్లప్పుడును నెల్లచోట్లను శక్తిద్వయముండ వలయును గాని, ఏకశక్తియుండదని నేర్చుకొనుచున్నాము. ఒక శక్తిని గురించి మాటలాడునప్పుడు రెండవదాని లెక్కచేయమే గాని, రెండును ఉండక తప్పదు.





ఆ ర వ ప్ర క ర ణ ము.

పని; బలము.

(Work and Energy).



36. పని (Work): ఒక శక్తి యొక వస్తువుమీద ప్రసరించు చున్న యెడల, దాని చలనమునందు మార్పు గలుగజేయు నని చెప్పియుంటిమి. అప్పుడు వేగమున కైనను మార్పు గలుగ వచ్చును. లేక చలనముయొక్క మార్గమున కైనను మార్పు కలుగవచ్చును. ఈ రెండు విధములగాక మరియొక విధమున గూడ నది పని చేయవచ్చును. ఎదుర్కొనుచున్న మరియొక శక్తి ఆ వస్తువేగమును తగ్గించుచున్నప్పుడు ఈ మొదటి శక్తి వస్తువేగమును తగ్గకుండ సమానముగా నుండునట్లు చేయగలదు. ఇట్లు ఎదుర్కొనుచున్న నొక శక్తిని జయించి ఒక వస్తువును కొంతదూరము చలింపజేసినయెడల, కొంతపని చేయబడినదని చెప్పుదుము. ఈరీతిని చెప్పుటచేత, ఒక శక్తి వస్తువుమీద ప్రసరించుచున్నను, కొంతదూరము వస్తువు కదలకపోయినయెడల, పని జరుగలేదనుట స్పష్టము. రెండుపౌనుల బరువుగల వస్తువును చేతియందు, ఉంచుకొనిన, మనము పనిచేయుట లేదు. రెండడుగులు పైకెత్తినయెడల పనిచేయుదుము. బరు



వనగా భూమ్యాకర్షణశక్తియనియు, అది సరిగా క్రిందికి ప్రసరించు సనియు నేర్చుకొనియుంటిమి. ఈ భూమ్యాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వస్తువును పైకెత్తుటచే, పనిచేసితిమి. ఈ పనియొక్క పరిమాణమును కనుగొనుటలో, ఒక పౌను వస్తువును, ఒక అడుగు పైకెత్తునప్పుడు అగు పనిని మానముగా వాడుచున్నారు. దీనికి 1 అడుగుపౌను, (Foot - pound) అని పేరిడిరి. అందుచేత శక్తిని, వస్తువు చలించిన దూరమును, గుణించిన, పనియొక్క పరిమాణము తేలుచున్నది. పైయుచాహరణములో శక్తి రెండు పౌనులు, జరిగిన దూరము రెండడుగులు గనుక

$$\begin{aligned} \text{పని} &= \text{శక్తి} \times \text{దూరము} = 2 \text{ పౌనులు} \times 2 \text{ అడుగులు} \\ &= 4 \text{ అడుగుపౌనులు.} \end{aligned}$$

37. వివిధములైన పనులు (Different kinds of work): పైన చెప్పినట్లు బగువులను మీదికెత్తునప్పుడు పనిచేయుచున్నాము. కొయ్యను విరుచునప్పుడుగాని, కాగితమును చింపునప్పుడుగాని, వాని యణువులకుండు, స్పృశ్య (Cohesion) యను, ఆకర్షణశక్తిని నిరోధించి, అణువుల అంతరమును అధికము చేయున్నాము. గనుక, ఇచ్చోటను, పనిచేయుచున్నాము. ఉష్ణము రైలుబండ్ల నడుపుటయును, విద్యుత్ ట్రాంబండ్లను నడుపుటయును, జూచుచున్నాము. ఇవియు పనులే. విద్యుత్ ప్రవాహము నీటియందుండు అమ్లజని (Oxygen) ఉదజనుల

(Hydrogen) కుండు, గాసాయనికాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వానిని వేరు చేయునప్పుడు, పని చేయుచున్నది.

38. బలము (Energy): వస్తువుయొక్కయు, వస్తు సముదాయముయొక్కయు, పనిచేయగల సామర్థ్యమునకు బలమని పేరు. వస్తువు చలనమందుండుటచే దానికి బలముండవచ్చును. స్థానమువలనను దానికి బలముండవచ్చును. భూమిమీద పడుచున్న యొకరాయి పనిచేయగలదు; అడ్డముగా నున్న గాజుపలకను ముక్కలు చేయగలదు. లేదా చక్రములను త్రిప్పగలదు. గాన దానికి బలము గలదు.

భూమిమీద నొక బరువైనవస్తువు గల దనుకొనుము. అది ఏపనియు జేయలేదు. గాన, దానికి బలము లేదు. దానిని పదియడుగుల పైకెత్తుము. ఇట్లు చేయుటకు కొంతపని అయియుండవలయును. ఆపని ఆవస్తువునందు గుప్తమై యున్నది. ఆవస్తువును వదలిపెట్టిన యెడల, ఆపని బయటికి వచ్చుచున్నది. ఆపడుచున్నవస్తువు పనిచేయగలదు. గాన దానికి బలము గలదు. ఈబలము ఎత్తున నున్నవస్తువునందు దాగి యున్నది.

గాన బలము రెండు విధములు.

i. గతిబలము (Kinetic Energy):— చలనమందున్న వస్తువులకు గల బలము.

ఉదాహరణములు:—భూమిమీద పడుచున్న రాయి; వేగముతో పోవుచున్న తుపాకిగుండు.

ii. స్థానబలము (Potential Energy):— దీనికే గుప్త బల మనియు నామాంతరము గలదు. వస్తువునకు గాని, వస్తువు ణువులకు గాని, స్థలసాహాయ్యముచే గలుగు బలము.

ఉదాహరణములు:—ఎత్తున నున్న రాయి; వంపబడిన విల్లు; తుపాకి మందు.

39. బలముయొక్క రూపములు (Forms of Energy): వస్తువు ఒకస్థలమునుండి మరియొక స్థలమునకు పోవునప్పుడు దానికి బలము గలదని చెప్పియుంటిమి. ఇట్లు వస్తువునకు స్థల భేదము గలుగకయే దానియందలి అణువులకు చలన ముండ వచ్చును. అప్పుడును దానికి బల ముండును. అతిశీఘ్రగమన ముతో చలించుచున్న వస్తువు ధ్వనిని పుట్టించుచున్నది. గనుక ధ్వనిని ఒక బలరూపముగా మనము భావింప వచ్చును. వేడి వస్తువునుండి చల్లనివస్తువులోనికి ఉష్ణము పోవునప్పుడు పనిచేయును. ఈ కారణముచే ఉష్ణమును బలరూపముగా భావించుచున్నారు. అత్యుష్ణపదార్థము వెలుతురు నిచ్చుచున్నది. గనుక ఉష్ణమునకును వెలుతురునకును కారణము ఒకటే యని మనకు తోచుచున్నది. అందుచేత, వెలుతురుగూడ బలముయొక్క రూపాంతర మని స్పష్టము. విద్యుత్ప్రయోగముచే ఒకవస్తువు ఇతర వస్తువుల నాకర్షించును. అందుచే విద్యుత్తుగూడ బలరూప మనియే మన మూహింప వలయును. ఇవిగాక, లోహచుంబకత్వ మును మరియొక శక్తి పనిచేయ గలదుగాన నదియు బలము

యొక్కభిన్నరూపమే. రాసాయనికాకర్షణము ఉష్ణమును, కొన్నిసమయములయందు వెలుతురును, కలిగించుచుండుటచే ఇదియు నొక బలరూపమే.

గతిబలముగాక ధ్వని, ఉష్ణము, వెలుతురు, విద్యుత్తు, లోహ చుంబకత్వము, రాసాయనికాకర్షణము, అను భిన్నరూపములు గల బలములును గలవు.

40. ఉష్ణబలము (Energy of Heat): ఒక దాకలిమీద సీసపుముక్కను బెట్టి, సుత్తెతో అయిదారుదెబ్బలు కొట్టి, దానిని చేతితో స్పృశించి చూచిన నది వేడిగా నుండును. దెబ్బలయొక్క- గతిబలము ఉష్ణబలముగా నిందు మారినది.

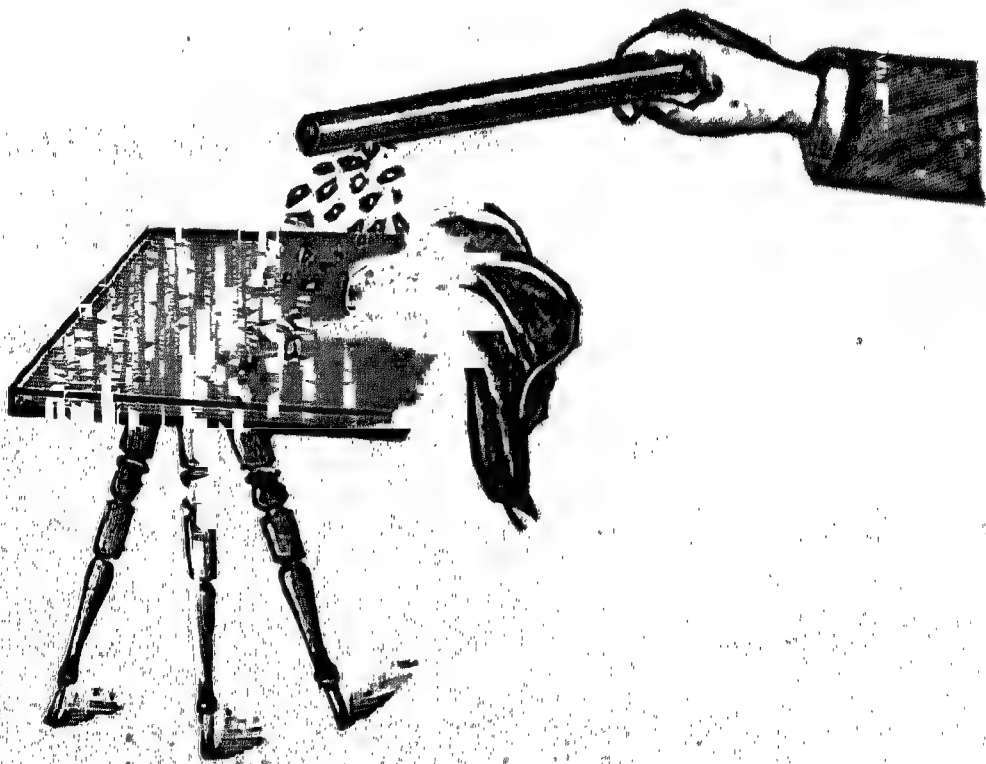
రెండు కర్రముక్కలను ఒకదానితో నొకటి గట్టిగా రాచిన యెడల ఆరాపిడివలన నవి వేడి యగుటయు, చాలకాలము రాచుటవలన అగ్నిపుట్టుటయు చూచుచున్నాము. దావా నలమున కిదియే కారణము. దీనియందును గతిబలము ఉష్ణబల ముగా మారుచున్నది.

ఉష్ణబలము, రైలుబండ్ల యెంజినులయందు ముసలకము (Piston-rod) అను ఇనుపకాడను ఇటునటు కదలునట్లు చేసి గతిబలముగా మారుచున్నది. ఆ ముసలకము చక్ర ములను త్రిప్పుటచే బండ్లు నడుచుచున్నవి.

41. విద్యుద్బలము (Electrical Energy): లక్క, గాజు, వల్కనైట్, మొదలగు పదార్థములను రుద్దినయెడల, వానికి

తమ సమీపమున నుండు ఇతరపదార్థముల నాకర్షించు సామర్థ్యము కలుగును. ఈస్థితికి విద్యుత్ స్థితి యని పేరు. ఇట్టి పదార్థములను విద్యుత్ప్రయోగపదార్థము లనుచున్నాము. ఈపదార్థములు గమనమును, ఉష్ణమును పుట్టింపగలవు గాన, వీనికి విద్యుద్బలము గలదని యాహించుచున్నాము.

పొడవైన లక్కకడ్డిని, పొడిప్లానలుగుడ్డచే రెండు మూడు నిమిషములు రుద్ది తేలిక యైన కాగితపుముక్కలు, ఎండుగడ్డిముక్కలు, బెండుముక్కలు మొదలగువాని సమీపమున తెచ్చినయెడల ఇవి పైకిపోయి లక్కకు అంటుకొని కొంతసేపటికి తిరిగి క్రిందపడును. ఈముక్కలను పైకి ఎత్తుటచేత లక్క పని చేసినది. అందుచే దానికి బలము గలదు. ఇది విద్యుద్బలము.



15-వ పటము.



ఇటులనే గాజుకడ్డిని పొడిపట్టుగుడ్డతో రుద్దిన యెడల, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. పైదానివలెనే ఈ గాజుకడ్డి బెండు ముక్క; మొదలగు తేలిక పదార్థములను ఆకర్షింప గలదు.

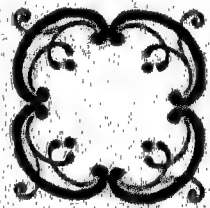
విద్యుత్ప్రవాహము ఎలెక్ట్రిక్ దీపములయందు వెలుతురు నిచ్చుచున్నది. బండ్లను లాగుచున్నది. గనులలోనుండి లోహములను త్రవ్వి పైకి ఎత్తుచున్నది. విరామములేక విననకర్తలను త్రిప్పుచున్నది. ఇట్లు అనేకము లయిన చిత్రకార్యములను చేయ గలదు.

42. రాసాయనిక బలము (Chemical Energy): రాక్షసి బాగ్గునందున్న కర్బన మను మూలపదార్థము (Element) సమము, ప్రాణవాయువునకును కొంత రాసాయనికాకర్షణము గలదు. అందుచే ఈ రెండును కలియ కుండునంతవరకు, వాని యందుగల బలము గుప్తము. ఈ రెంటికిని సంయోగము కలిగిన యెడల, ఈ గుప్తబలము, ఉష్ణబలముగాను తేజోబలముగాను మారును. ఈసంయోగమునే మనము మంట యనుచున్నాము.

తుపాకిమందునందు గల వస్తువులకు పరస్పరము ఈ యాకర్షణ గలదు. దానికి నిష్ఠి తాకువరకును, ఆవస్తువులకు సంయోగముకలుగదు. ఉష్ణసంపర్కముచే వానికి సంయోగము గలిగి, గుప్తబలము గతిబలముగా మారి, తుపాకిగుండును,

చాలాదూరమువరకు కొనిపోగలదు. మరియొక ప్రకరణములో దీనిని గురించి వివరముగా చెప్పబడును.

43. బలమునకు వినాశము లేదు (Indestructibility of Energy): పైన చెప్పినవిధముగా ఒకరూపమునుండి మరియొక రూపములోనికి బలము మారుచుండునే గాని ఎప్పటికిని నాశము చెందదు. సృష్ట్యాదియందు విశ్వమునందు ఎంతయుండెనో ఇప్పుడును అంతే గలదు. అంతము వరకు నెన్నిరూపభేదములు గలిగినను, ఒక ప్రపంచమునుండి మరియొక ప్రపంచమునకు పోవుచున్నను, బలముయొక్క మొత్తమునకు ఎంతమాత్రమును నాశము లేదు.





## ఏడవ ప్రకరణము.

ఉష్ణము.

(Heat)

44. ఉష్ణ మననేమి (What is heat)? ఉష్ణము బలము యొక్క రూపభేద మని చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణసంయోగముచేత పదార్థములోని అణువులకు అతినూత్నమును అతిత్వరితమును అగు చలనము గలుగుచున్నదనియు, ఆకారణముచేత భార రహితమును, సర్వవ్యాపకమును, అగోచరమును, అగు నాకాశ మునందు (Ether) తరంగములు గలుగుచున్నవనియు, శాస్త్రజ్ఞులు సిద్ధాంతీకరించి యున్నారు. అట్టి తరంగములు మన శరీరమును తాకినప్పుడు ఒకవిధ మైన ఇంద్రియవికారము (Sensation) కలుగుచున్నది. ఇట్టి వికారమునకు కారణము ఉష్ణము. ఉష్ణము ఈవిధముగా ప్రయాణము చేయుటకు ఉష్ణప్రచారము (Radiation of Heat) అని పేరు.

45. ఉష్ణము, ఉష్ణత (Heat and Temperature): కొన్ని పదార్థములు వేడిగా నుండుటయు, మరికొన్ని చల్లగా నుండుటయు మన కనుభవమే.

8-వ ప్రయోగము:—ఒక సేరు వేడినీళ్లను, ఒక సేరు చల్లనినీళ్లను తీసికొని, కలిపినయెడల, సేర్పడుజలము ఒక దానికంటె చల్లగాను, మరియొక దానికంటె వెచ్చగాను ఉండుటను మనము చూచున్నాము. అనగా ఇట్లు కలుపగా వచ్చినవేడిమి మొదట మనము తీసికొన్న వానివేడిమికంటె భిన్న మగుచున్నది. కాని మొదటివానిలో మొత్తము ఉష్ణ మెంతగలదో, తరువాతగూడ అంతే గలదు. ఎందుచేత నన, క్రొత్త ఉష్ణమును మనము వానిలోనికి పంపలేదు. అందులో నున్న ఉష్ణమును తీయలేదు.

ఈ ప్రయోగమువలన ఉష్ణమునకు, వేడిమికిని భేదము గలదనియు, వానికి భిన్నార్థములు గలవనియు స్పష్ట మగుచున్నది. ఈ వేడిమికే శాస్త్రజ్ఞులు ఉష్ణత యనియు, ఉష్ణోగ్రత యనియు నామముల నిడియున్నారు.

ఉష్ణత వస్తువులగుణము; ఉష్ణము బలముయొక్కరూపాంతరము. రెండు వస్తువులకు ఉష్ణత ఏకముగాను, ఉష్ణము భిన్నముగాను ఉండవచ్చును. ఒక బొక్కెనవేడినీళ్లలోనుండి, ఒక చిన్నగ్లాసు వేడినీళ్లు తీసినయెడల, వానికి ఉష్ణత సమానము. కాని బొక్కెననీళ్లలోగల ఉష్ణము, చిన్నగిన్నెలోగల ఉష్ణము కంటె ఎక్కువ యని మనకు తెలిసియేయున్నది. రెండుపదార్థములలో ఒకదానికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలిగినను, ఉష్ణము రెండవదానికంటె తక్కువగానే యుండవచ్చును. కొంచెము వెచ్చబడునట్లు కాచిన బొక్కెన నీటికంటె, ఎర్రగాకాల్చిన ఇనుపసూదికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలదు. కాని, అనీటిని వెచ్చబెట్టుటకును, సూదిని ఎర్రగా కాల్చుటకును, ఎంతకాలముపట్టునో

మనము చూచినయెడల, నీటియందు ఎక్కువ ఉష్ణము గలదని విశద మగును.

వస్తువుల ఉష్ణతను కొలుచుటకు “ఉష్ణతామాపకము” అను యంత్రమును ఉపయోగించుచున్నాము. కాని ఈయంత్రము వలన పదార్థములలోని ఉష్ణమును తత్ క్షణమే కనుగొన లేము.

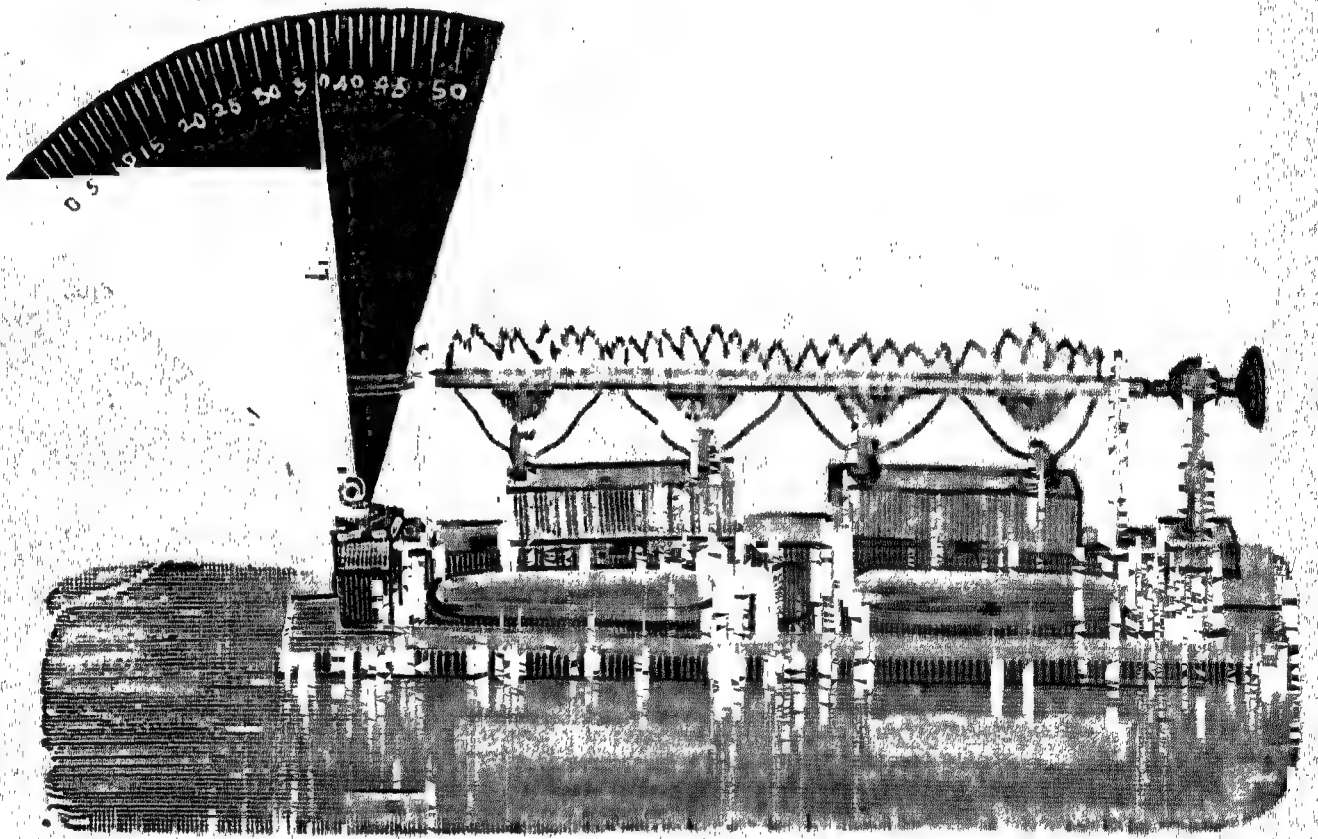
46. ఉష్ణము వలన గలుగుమార్పులు (Effects of heat): ఉష్ణసంయోగమువలనను, వియోగమువలనను, పదార్థము లలో కొన్ని మార్పులు కలుగుచున్నవి. అవి యెవ్వియన.—

- (i) పరిమాణముందలి మార్పు
- (ii) ఉష్ణతయందు మార్పు.
- (iii) రూపమునందు అనగా స్థితియందు మార్పు.

47. ఉష్ణమువలన గలుగు వ్యాకోచము:—(Expansion by heat) ఉష్ణసంయోగమువలన పదార్థములు సాధారణ ముగా వ్యాకోచమును పొందును. అనగా పెద్దవి యగును. ఘనపదార్థములలోను, ద్రవములలోను, ఒకటి వ్యాకోచమును పొందినంత మరియొకటి పొందదు. వాయు పదార్థములలో నన్నియు సమానముగా పెద్దవి యగును.

48. ఘనములవ్యాకోచత (Expansion of Solids) ఘన పదార్థములలో ఈవ్యాకోచమును మూడువిధములుగా మనము పరిశీలింప వచ్చును. ఒక్కపొడవు ఎక్కువగుటను మాత్రమే మనము చూడవచ్చును. అప్పుడు దానిని ఏకదిశావ్యాకోచము

(Linear Expansion) అందురు. లేక ఉపరిభాగవ్యాకోచము (Superficial Expansion) ను చూడవచ్చును. లేదాపదార్థపు పరిమాణముయొక్క, వ్యాకోచమును పరిశీలించ వచ్చును. ఈ క్షడపటి దానికి ఘనవ్యాకోచము (Cubical Expansion)

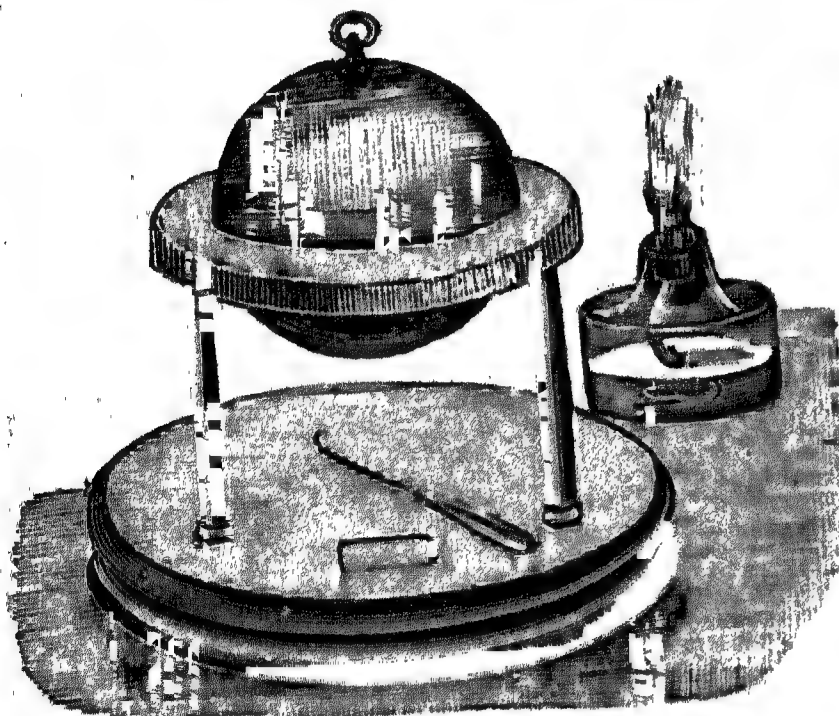


16-వ పటము.

అనిపేరు. ఈ సందర్భమున మన మొకసంగతిని గమనింప వలయును. ఈ మూడువ్యాకోచములు వేరువేరుగా జరుగవు. అన్నియును ఏక కాలమందే జరుగును. మనము రెంటిని వదిలి, ఒక దానిని పరిశీలింతుము. ద్రవములయందును, వాయువులయందును, పొడవును, ఉపరిభాగమును, పాత్రసాహాయ్యము

లేనిదే కొలువలేము ; గనుక ఘనవ్యాకోచమునే మనము చూచుచున్నాము.

9-వ ప్రయోగము:—బల్లలోనికి దిగగొట్టబడిన రెండుమేకుల మధ్యనుండి బొటాబొటగా పోగల దళమైన రాగితీగను తీసికొని, నిప్పులో కొంతసేపు కాల్చినతరువాత నామేకులమధ్యనుండి లాగుటకు ప్రయత్నించినయెడల, దాని లావు ఎక్కువ యగుటచే మేకులమధ్యనుండి రాదని, కనుగొనుచున్నాము.



10-వ ప్రయోగము:—ఒక కొయ్య యుంగరము గుండ బొటాబొటగా దూరగల గుండ్రని ఇనుపగుండును తీసికొని, వేడిచేసి ఉంగరమునుండి దూర్ప ప్రయత్నము చేసినయెడల, అది దూరదు. ఇప్పుడు దానిమీద చల్లనినీరు పోసినయెడల, శీఘ్ర కాలములోనే దానిగుండ దూరును.

### 17-వ పటము.

దీనివలన, ఉష్ణసంయోగముచే వస్తువుల పరిమాణము పెద్ద దగుననియు, ఉష్ణవియోగముచే తక్కువ యగుననియు, నేర్చుకొనుచున్నాము. నమానమైన ఉష్ణతాభివృద్ధికి వేరువేరు మనపదార్థములు వేరువేరుగా పరిమాణవృద్ధిని బొందుచున్నవి. తుత్తునాగము, వెండి, ఇత్తడి, ఇవి ఇనుము కంటెను అధికముగ వృద్ధి పొందును. గాజుయొక్క వృద్ధి పైవాని వృద్ధికంటె తక్కువ.

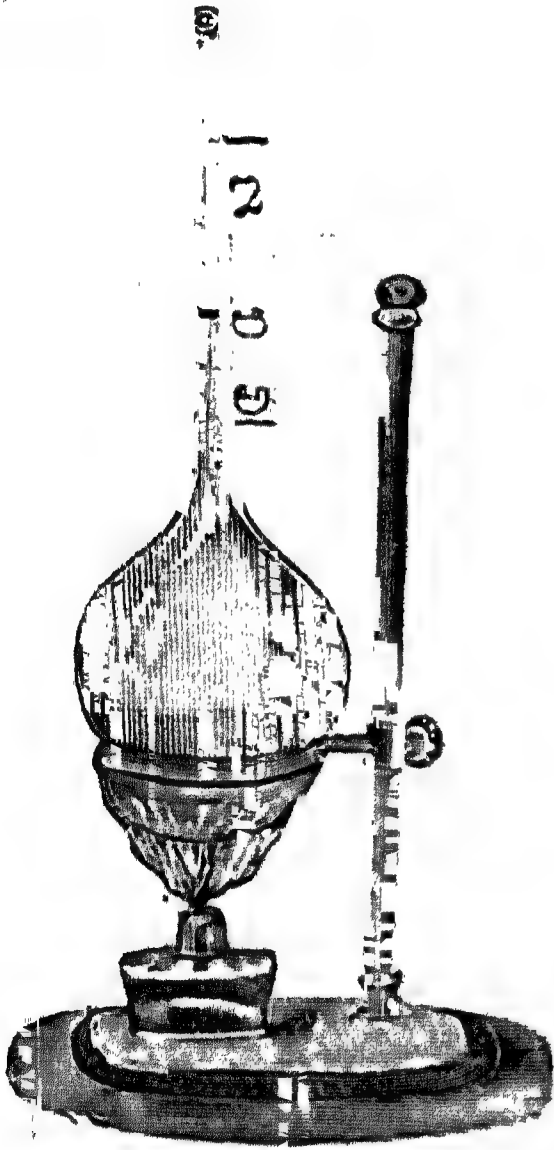


దీని ననుసరించియే రైలుపట్టాలు విగించినప్పుడు, వేసవికాలములో పొడవధికమై వంగిపోకుండుటకు గాను, విగించుచోట కొంతస్థలమును వదలెదరు. ఈకారణముచేతనే వేడినీళ్లు గాజు పాత్రలో పోసినపుడు లోపలిభాగము పైభాగముకంటె పెద్దదియగుటచే పాత్ర పగిలిపోవును.

49. ద్రవముల వ్యాకోచత (Expansion of Liquids): ద్రవములును ఘనములవలెనే, ఉష్ణతాభివృద్ధి ననుసరించి వ్యాకోచమును పొందును. ఉష్ణతాక్షీణత ననుసరించి సంకోచమును పొందును. అనగా చిన్నవియగును. కాని ఏకోష్ణతాభివృద్ధికి, ఘనములవ్యాకోచముకంటె ద్రవముల వ్యాకోచము ఎక్కువ. ద్రవముల వ్యాకోచమును పరిశీలించునపుడు, ద్రవమేగాక దాని కాధారమైన పాత్రకూడ వ్యాకోచమును పొందు ననువిషయము జ్ఞాపకమునం దుంచుకొన వలయును. అందుచేత మనకు గోచరమగు ద్రవపరిమాణవృద్ధి నిజమైన వృద్ధికంటె కొంచెము తక్కువగా నుండును. ద్రవము చల్లబడినపుడు దాని పరిమాణక్షీణత నిజమైనక్షీణతకంటె కొంచెము తక్కువ.

12-వ ప్రయోగమునందు చూపినట్లు ప్రతిద్రవపదార్థముయొక్క వ్యాకోచమును చూప వచ్చును. ప్రతి ద్రవమునకును దాని దాని సొంత వ్యాకోచ మానము గలదు. 18-వ పటమునందలి పాత్రవంటి మూడు పాత్రలలో నీటిని, కర్పూరతై

లమును, మద్యసారమును వరుసగా పోసి వేడినీరుగల వెడలు పైన గిన్నెలో నుంచినయెడల, మూటికిని ఏకోష్ణతాభివృద్ధి గలుగును. అప్పుడు నీటికంటె కర్పూరతైలమును, దానికంటె మద్యసారమును, ఎక్కువ వ్యాకోచము పొందుటను జూడగలము.



11-వ. ప్రయోగము:—పాత్రనిండుగా నీరు పోసి, పాత్రను నిప్పుమీద పెట్టి కాచిన నీరు పరిమాణాభివృద్ధినిజేంది పారలి పోవును.

12-వ. ప్రయోగము:—గన్నని మూతి గల గాజుపాత్రను తీసికొని, దానిలో “ఆ” అను గురుతువరకు రంగునీటినిబోసి కాచినయెడల మొదట గాజుపాత్రకు వేడి తగిలి పెద్దదగుటచే నీరు క్రిందికి దిగును. తరువాత వేడి నీటికి తగులుటచేతను గాజు కంటె నీరు సుమారు 14 రెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలదగుటచేతను, నీరు వైకిలేచి, “ఇ” అను గురుతువరకు వచ్చును.

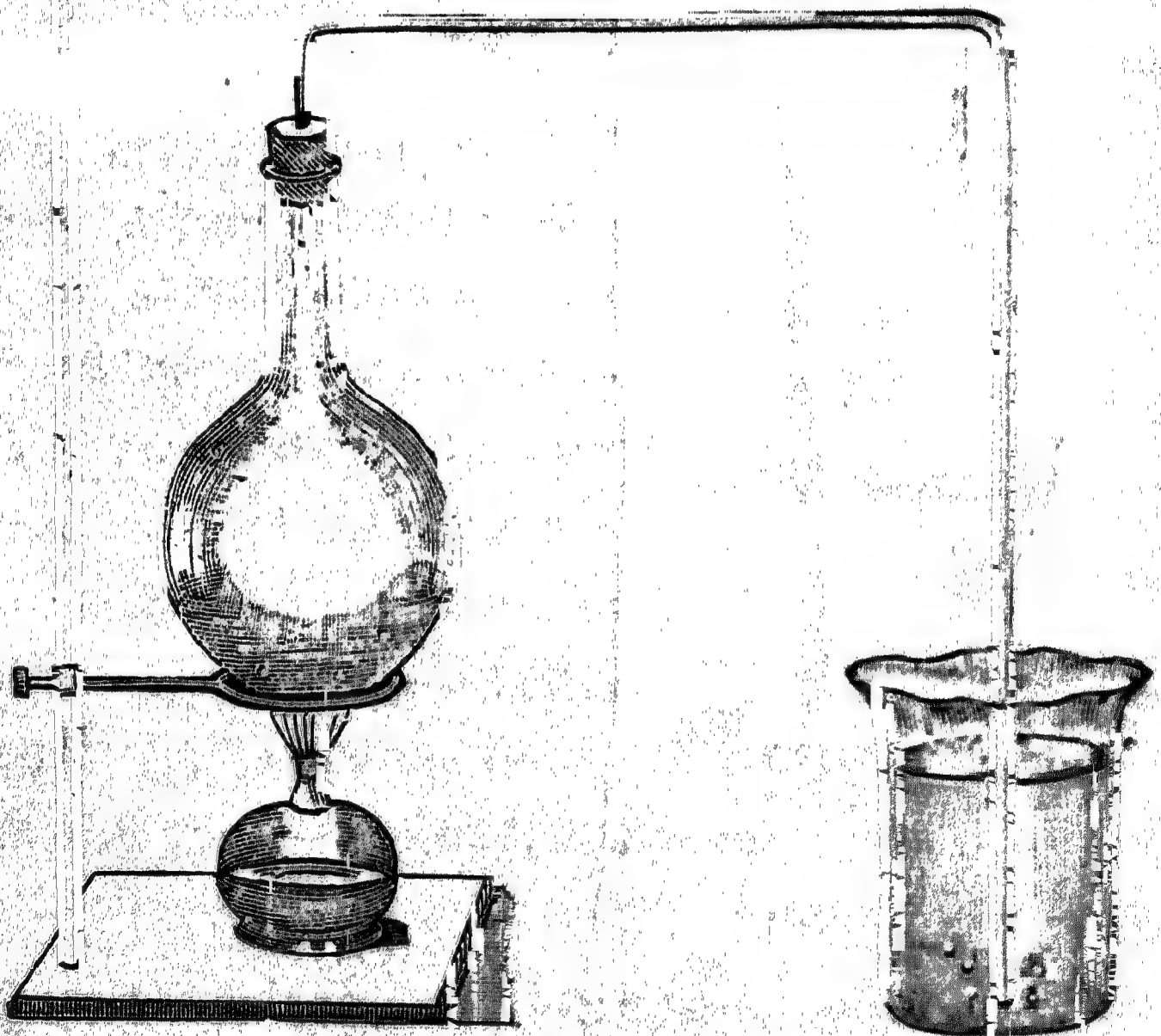
18-వ పటము.

50. వాయువుల వ్యాకోచము (Expansion of Gases): ఘనద్రవముల వ్యాకోచముకంటె వాయువుల వ్యాకోచము మొండు. అన్ని వాయువులును, సమానఉష్ణతాభివృద్ధికి సమాన వ్యాకోచమును బొందును.



18-వ ప్రయోగము:— గాజుపెప్పకు బిరడను బిగించి, ఆబిరడమధ్యను పటములో చూపబడినట్లు సన్నని గాజుగొట్టమును బిగువుగా నుండునట్లు దూర్చి, ఆగొట్టముయొక్క రెండవచివరను నీటిలో మునుగునట్లు చేయవలయును. అంతట గాజుపెప్పను వెచ్చచేసినయెడల దానిలోని గాలి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెంది బుగ్గలుగా నీటినుండి లేచును. తరువాత దీపమును బుడ్డిక్రింద

19-వ పటము.



నుండి తీసినయెడల పుప్పె క్రమక్రమముగా చల్లబడును. అందుచేత లోపలి గాలియొక్క పరిమాణము తక్కువయి తక్కువస్థలము నాక్రమించును. గాన కొంత శూన్యస్థల మేర్పడును. అట్టి స్థలమును నీరుపోయి ఆక్రమించి గొట్టము నందు నైకి లేచును.

ఈప్రయోగము వివిధమైన వాయువులతో జేయవచ్చును. సమానపరిమాణము గల గాజుకుప్పలను తీసికొని వానిని సమానముగా వేరువేరు వాయువులతో నింపి, సమానోష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేసినయెడల అన్ని వాయువుల పరిమాణాభివృద్ధి సమానమే యని తెలిసికొన గలము. సకలవాయువులకును  $1^{\circ}$  శ. ఉష్ణతాభివృద్ధికి వాని పరిమాణములో  $\frac{1}{273}$  భాగము పెద్దవి యగును.

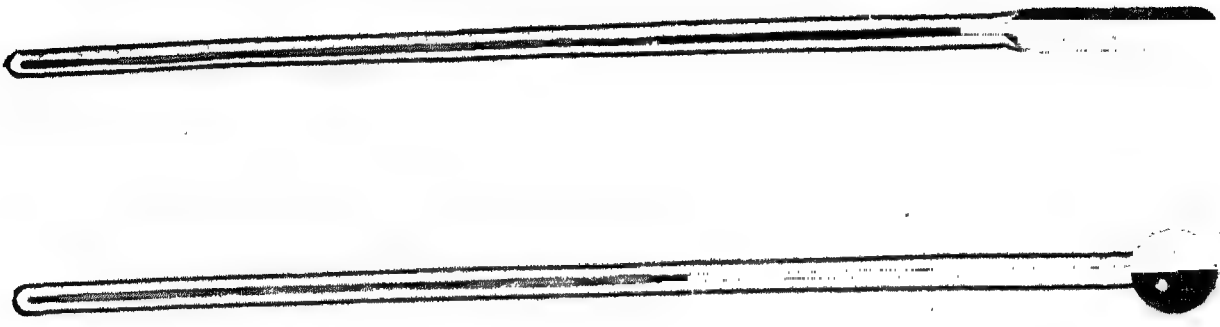
51. ఉష్ణతాభేదము. దానికొలత (Differences of Temperature & its Measurement) : పరిమాణమునకు ఉష్ణసంయోగమువలని అభివృద్ధిని, ఉష్ణతను కొలుచుట కొకసాధనముగా నుపయోగింప వచ్చును. వెచ్చపెట్టినకొలదిని క్రమముగాను ఏకరీతిగాను పరిమాణాభివృద్ధి బొందు పదార్థముయొక్క పరిమాణాభివృద్ధిని, దానికి గలిగిన ఉష్ణతాభివృద్ధి మానముగా తీసికొనవచ్చును. అటుతరువాత దానికి రెండురెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలిగినప్పుడు, ఉష్ణతాభివృద్ధి రెండు రెట్లనియు, పరిమాణాభివృద్ధి సగమయినయెడల ఉష్ణతాభివృద్ధి దానిలో సగమనియు గ్రహింప వచ్చును.

ఘనపదార్థములవ్యాకోచము అతిస్వల్పము: వాయుపదార్థముల వ్యాకోచ మత్యధికము. ద్రవముల వ్యాకోచము ఈరెంటికిని మధ్యము. ఇట్లు ద్రవముల పరిమాణాభివృద్ధి మితమగుటచే, ఉష్ణతను కొలుచు యంత్రములలో ద్రవముల నుపయోగించు

చున్నారు. సాధారణముగా ఈ కార్యమునకు పాదరస ముపయోగింపబడుచున్నది. ఇట్టి యంత్రములకు ఉష్ణతామాపక యంత్రములు అని నామము.

## 52. ఉష్ణతామాపక యంత్రములు(Thermometers)

i. వానినిర్మాణము(Their Construction):—సన్నని సమానమైన రంధ్రముగల గాజుగొట్టమును దీసికొందురు. ఒక చివరను వెచ్చచేయుటచే కరగించి మూసికొనిపోవు నట్లు చేయుదురు. అట్లు అక్కడ గాజు కరగియుండగా రెండవ చివరలో నుండి గాలిని గట్టిగా నూది కరగినచోట నుబ్బునట్లు చేయుదురు. తరువాత నీ గొట్టమును పాదరసముతో నింపవలయును. రంధ్ర మతిసూక్ష్మమగుటచేత గొట్టములో రసమును పోయుటకు వీలు పడదు. గాన ఉబ్బుగా నున్న భాగమును దీపముమీద వేడి చేసి, అనంతరము తెరవబడియున్న చివరను పాదరసములో మునుగునట్లు తలక్రిందుగా చేయుదురు. అప్పుడు కొంతరసము గొట్టములోని కెక్కును. ఈ ప్రకారము నాలుగైదుమాల్లు చేసినయెడల, క్రింది యుబ్బుభాగమును గొట్టములో కొంత భాగమును రసముతో నిండును. అటుతరువాత రసము ఆవిరియై గొట్టమున గల గాలిని తరిమివై చుచంతవరకును, గొట్టమును కాచి, తరువాత తెరవబడియున్న రెండవ చివరను కరగించి మూయుదురు. ఇప్పుడు అది 20-వ పటమునందలి రూపముగా నుండును.

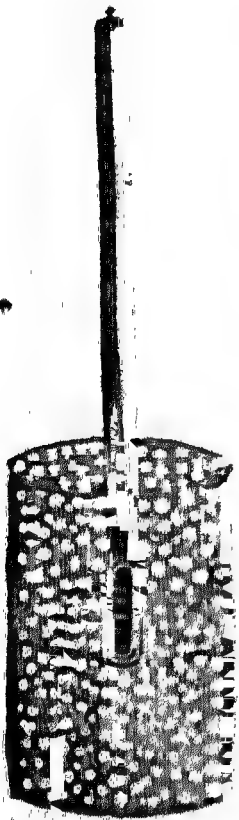


20 - వ పటము.

అటుపైని ఈ క్రింద వివరించిన విధమున గొట్టముమీద గుర్తులు వేయుదురు.

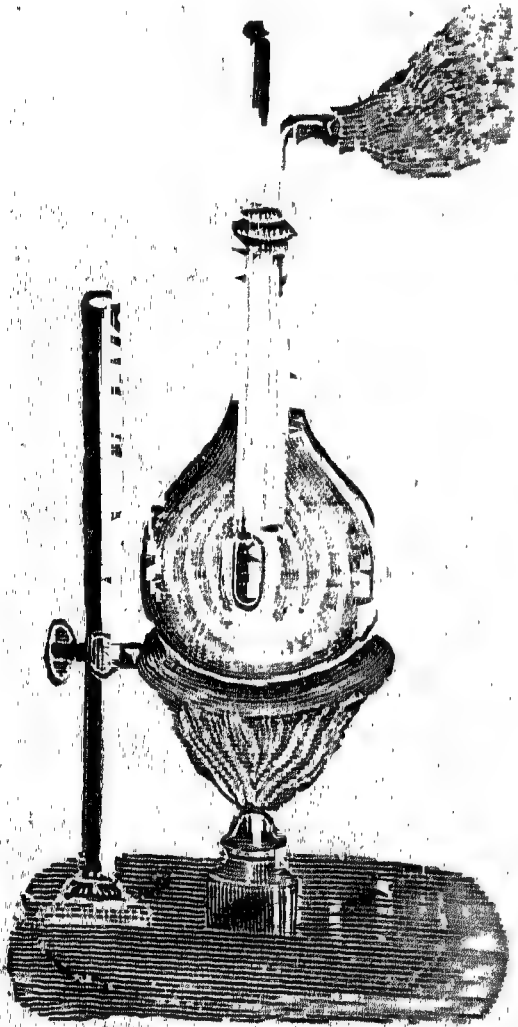
ii. మంచుకట్టుస్థానమును కనుగొనుట (Determination of the freezing point):

మొదట దీని యుబ్బుభాగమును కరగుచున్న మంచుగడ్డ ముక్కలలో నుంతురు. మంచుగడ్డముక్కలు పూర్తిగా కరగి నీరగువరకును దానియందలి యష్టతకు మార్పు కలుగదు. కాబట్టి రసము చల్లబడి దిగుట కారంభించి కొంతకాలమునకు దిగుట మాని స్థిరముగా నుండును. అప్పుడు దానికి సరియైన యెత్తున గొట్టముమీద నొక యడ్డగీత గీయుదురు. ఈ స్థలమునకు మంచుకట్టు స్థలము (Freezing point) అని పే రివేరి.



21-వ పటము.

iii. ఎసరుస్థలమును కనుగొనుట (Determination of the boiling point): తరువాత మంచునుండి గొట్టమును పైకి తీసి, దానిని శుభ్రముగా తుడిచి, సలసల కాగుచున్న నీటినుండి వచ్చు నావిరిలో నుంతురు. ఆవేడిమికి లోనిరసము పెద్దదై గొట్టములో పైకి లేచును. కొంతకాలమునకు లేచుట మాని



స్థిరత్వమును బొందును. నీరు ఎసరుస్థలమునకు వచ్చినతరువాత, నొత్త వేడి చేసినను అంతయు నావిరియై పోవు వరకును ఉష్ణతకు వృద్ధి లేదు. ఆకారణముచేతనే గొట్టములోని పాదరసము పైకిలేచుట మానును. ఈ పాదరసముయొక్క ఎత్తునకు సరిగా గొట్టముమీద గుర్తు వేయుదురు. ఈ గుర్తునకు ఎసరుస్థలము (Boiling point) అని పేరుపెట్టిరి.

22-వ పటము.

iv. అంశల నేర్పరుచుట; శతవిభాగి, ఫారెన్ హీట్ యంత్రములు (Graduation; the Centigrade and the Fahrenheit Thermometers): ఈ రెండుస్థలములకును గల అంతరమును రెండువిధములుగా భాగించుటవలన రెండువిధము లగుయం



త్రము లేర్పడుచున్నవి. వీనిలో నొకదానికి “శతవిభాగి” యంత్ర మనియు, రెండవదానికి “ఫారకహీట్” యంత్ర మనియు నామములు.

ఈచిన్న భాగములకు డిగ్రీ లనియు, అంశము లనియు పేళ్లు. శతవిభాగి యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకు సున్న డిగ్రీ గురుతు. ఎసరుస్థలమునకు నూరుడిగ్రీలు గురుతు. అంతరము నూరు సమభాగములుగా భాగింపబడినది. (4<sup>0</sup> అను గుర్తునకు నాలుగు డిగ్రీ లనియర్థము.) ఫారకహీట్ యంత్రములో మంచు

కట్టు స్థలమునకు 32<sup>0</sup> (ముప్పదిరెండు డిగ్రీలును,) ఎ సరు స్థలమునకు 212<sup>0</sup> (రెండువందల పంజెండు డిగ్రీలును,) గురుతులు పెట్టియున్నవి. ఈరెండుస్థల ములకును గల అంతరమును 180 సమ భాగము లుగా భాగించి యున్నారు.

ఇవిగాక ఎసరుస్థలమునకు పైభాగమునను, మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రిందిభాగమునను, కొన్ని సమభాగములను జేసి, వానికి నరియైన అంకెలను వైచియున్నారు.

దీనివలన ఫారకహీట్ యంత్రములో 0<sup>0</sup> (సున్న డిగ్రీ) మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రింద 32<sup>0</sup> (32 డిగ్రీలు) అని తెలియుచున్నది.

రెండు యంత్రములలోను  $0^{\circ}$  (సున్న డిగ్రీ)కి తక్కువ యగు ఉష్ణతను తెల్పుటకు (—) అను గుర్తు నుపయోగింతురు.

ఉదాహరణము. —  $6^{\circ}\text{C}$ . అనగా శతవిభాగియంత్రములో  $0^{\circ}$  క్రింద  $6^{\circ}$  డిగ్రీలు అనగా నాయంత్రములో మంచుకట్టుస్థలమునకు  $6^{\circ}$  క్రింద యని యర్థము. —  $6^{\circ}\text{F}$ ., అనగా నాయంత్రములో  $0^{\circ}$  క్రింద  $6^{\circ}$  డిగ్రీలు.  $0^{\circ}$  మంచుకట్టుస్థలముక్రింద  $32^{\circ}$  అగుటచే, —  $6^{\circ}\text{F}$ . మంచుకట్టుస్థలముక్రింద  $32 + 6 = 38^{\circ}$ .

ప్రాన్నదేశమందును, సకలశాస్త్రీయశోధనలందును శతవిభాగియంత్రము నుపయోగించుచున్నారు. ఇంగ్లాండులోను, వైద్యులు జ్వరతీవ్రతను తెలిసికొనుటకును, ఫారెహీట్ యంత్రము నుపయోగించుచున్నారు.

53. ఉష్ణతామాపకమునందు పాదరసము నుపయోగించుటకు కొన్ని కారణములు:

- (1) శుభ్రమైన పాదరసము సులభముగా దొరకును.
- (2) పాదరసము, —  $40^{\circ}\text{C}$  శ మొదలు  $350^{\circ}\text{C}$  శ వరకును ద్రవస్థితియందే యుండును.
- (3) శీఘ్రకాలములో నది ఉష్ణమును తీసికొనగలదు. గాన స్వల్పకాలములోనే వస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణతను బొందును.
- (4) ఉష్ణతను బొందుటకు దీనికి కొంచెము ఉష్ణము చాలును. గనుక ఉష్ణతను కొల్చువస్తువుయొక్క ఉష్ణతకు చాలభేదము గలుగదు.



(5) పాదరసము గాజును తడిచేయజాలదు. ఆకారణముచేత గొట్టములో త్వరగా పైకెక్కును, అట్లే క్రిందికిని దిగును.

(6) పాదరసము గొట్టములో ఎంతయెత్తున నున్నదో సులభముగా తెలియును.

కొన్నియంత్రములలో ముఖ్యముగా అల్పతమోష్ణతను (Minimum temperature) దెలుపు ఉష్ణతామాపకములలో మద్యసారము (alcohol) నుపయోగింతురు.

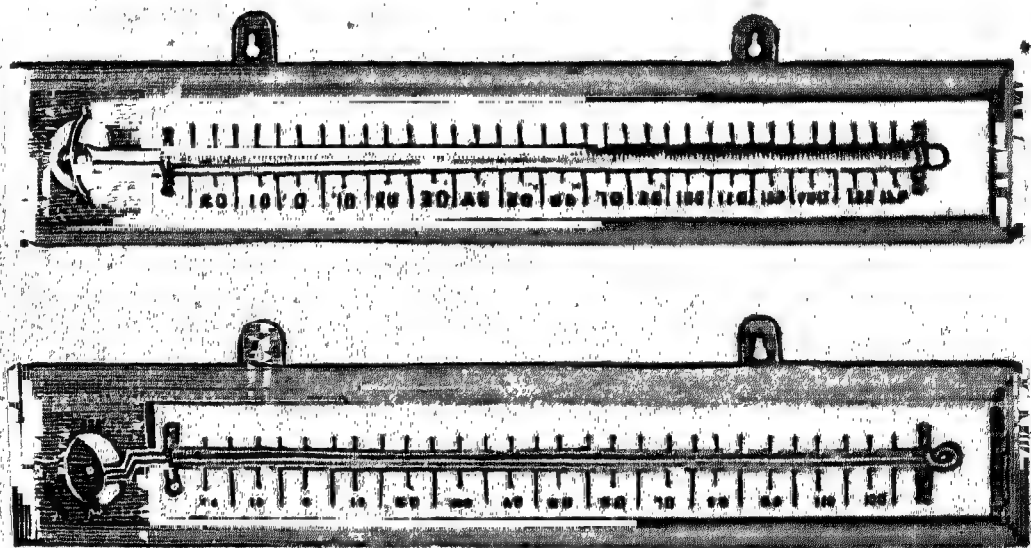
మరికొన్నిటియందు గాలి నుపయోగింతురు. వాయువులకు వ్యాకోచము మెండగుటచేత స్వల్పోష్ణతా భేదములను “వాయు” ఉష్ణతామాపకములచే, తెలియ నగును.

54. అధిక తమ, అల్పతమ, ఉష్ణతా మాపకములు (Maximum & Minimum Thermometers):

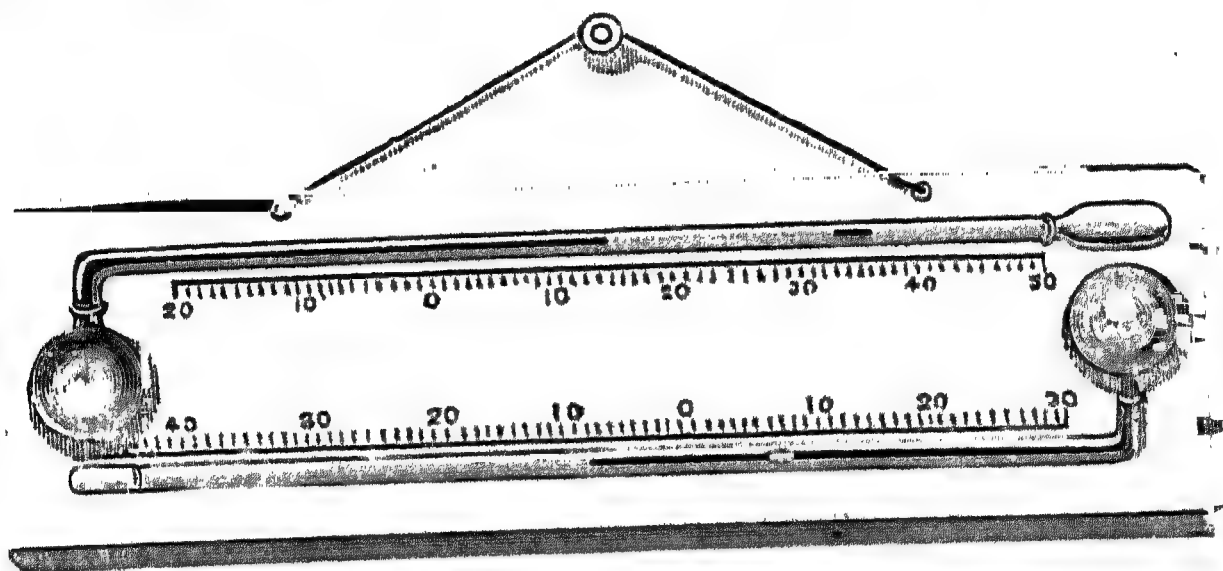
వీనివలన కొంతకాలములో అత్యున్నత మైన, అతిహీనమైన, ఉష్ణతలు, ఎంత యుండెనో తెలియును. సాధారణముగా నొక్కొకదినములో అత్యున్నత మైన అతిహీనమైన వేడిమి యెంత గలదో వీనివలన కనుగొనుచున్నారు. వాతావరణస్థితి (weather) రిపోర్టులలో, దినమున గలిగిన అత్యున్నతమైన ఉష్ణతయు, అతిహీనమైన ఉష్ణతయు ప్రచురింపబడును. వీనిని కనుగొనుటకు సదా యంత్రమును కనిపెట్టియుండ నక్కరలేక సులభముగా తెలియునట్లు ఈ సాధనముల నుపయోగించెదరు.

i. అధికతమ, ఉష్ణతామాపకము (Maximum Thermometer) యంత్రమును మూయుటకు పూర్వము చిన్న యినుపముక్క నెక దానిని గొట్టములో నుంచి, చివరను మూయుదురు. యంత్రము అడ్డముగా నుండునట్లు (Horizontally) వ్రేలాడ గట్టుదురు. సూర్యు డాకాశమున పైకిలేచు కొలదిని ఉష్ణత ఎక్కువై, యంత్రములోని పాదరసము వ్యాకోచమును బొంది, యినుపముక్కను ముందరికి త్రోయుచు బోవును. తరువాత చల్లబడుటచే, పాదరసము వెనుకకు వచ్చును. కాని దానితోగూడ నినుపముక్కరాక అక్కడనే యుండును. ఆకారణముచే ఉబ్బుప్రదేశమునకు దగ్గరనున్న యినుపముక్కచివరకు సరియైన గురుతునుబట్టి, ఆదినములో అత్యున్నతమైన ఉష్ణతను కనుగొందురు. తరువాత మరునాటి పరీక్షకు అయస్కాంతముతో నినుపముక్కను, పాదరసమునకు దగ్గరగా తెత్తురు.

ii. అల్పతమ ఉష్ణతామాపకము (Minimum Thermometer): ఈ ధర్మామెటరులో పాదరసమునకు బదులుగా



మద్యసారము నుపయోగింతురు. ఈద్రవములోపల చిన్న గాజుముక్కయొకటి ఉండును. ఉష్ణమధికమై మద్యసారము పెద్దదై, గొట్టములో ముందరికి పోవునపుడు, ఈ గాజుముక్కను



25-వ పటము.

(ఈ పటమునందు వైది, అధికతమ, క్రిందిది అల్పతమ, ఉష్ణతామాపకములు.) దాటిపోవునుగాని గాజుముక్కమాత్రము దానితో పోదు. కాని చలిచేత మద్యసారము చిన్నదై, వెనుకకు పోవునపుడు గాజుముక్కకూడ దానితో పోవును. అందుచేత దిశములో చాల తక్కువయుష్ణత యెంతయుండునో ఉబ్బునకు దూరమందుండు గాజుముక్కచివరకు సరియైన గుర్తును జూచిన యెడల, తెలియును.

55. ఉష్ణతామాపక సాహాయ్యముతో నొకవస్తువుయొక్క ఉష్ణతను కనుగొనుటకు నీయంత్రము వస్తువును తాకునట్లుంచి, గొట్టముమీది గుర్తును చూడవలయును. వస్తువుయొక్క సరియైన యష్ణతను కనుగొనునప్పు డీ క్రింది విషయములను గమనింప వలయును.

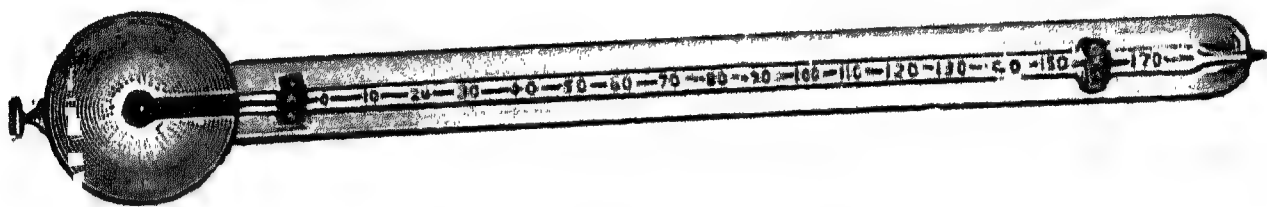
i. వస్తువుయొక్క యుష్ణమే యంత్రమునకు సోకవలయును గాని, వేరే యితరపదార్థములవేడి దీనికి తగులగూడదు. యంత్రము వేడియు వేరే యితరపదార్థములకు పోగూడదు.

ii. ఆవస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణత యంత్రమునకు గలుగువరకును వస్తువునకు, తాకియుండునట్లు యంత్రము నుంపవలయును.

మానవశరీరముయొక్క యుష్ణతను తెలిసి కొనుటకు చిన్నయంత్రముయొక్క యుబ్బుభాగమును నోటిలోనో, చంకలోనో, తగినంతకాల ముంతురు.

56. మనచుట్టునుండు గాలియొక్క వేడిమిని కనుగొనుట ఉష్ణతామాపకయంత్రముయొక్క ముఖ్యోపయోగములలో నొకటి. ఇది కొంచెము కష్టమైన కార్యము. యంత్రమున కెండతగిలినచో నుష్ణత యెక్కువగా నున్నట్లు గానబడును. గనుక దీనిని నీడలో నుంతురు. దాని సమీపమున శీతపదార్థము లిండ్రాదు. ఉండినయెడల దీనియుష్ణము కొంతపోయి యంత్రము తక్కువయుష్ణతను జూపును. ఇంతేగాక దీనికి గాలి ధారాశముగ తగులుచుండవలయును. ఈ యాటంకముల నివారించుటకు ఈ యంత్రమును పైభాగముతప్ప మిగిలినవైపుల రంధ్రములుగల కొయ్యపెట్టెలో నుంతురు. దీనిని సుమారు నాలు గడుగుల యెత్తుగల కోళ్లమీద బహిఃప్రదేశమందు పెట్టుదురు.

57. సూర్యునివలన గలుగు నుష్ణతీక్షణతను గనుగొనుటః  
ఈ కార్యమునకు సాధారణ మైన థర్మామెటరును ఎండలోనుంచిన  
జాలదు. సాధారణమైన యంత్రముమీద బడు నుష్ణములో గొం



26-వ పటము.

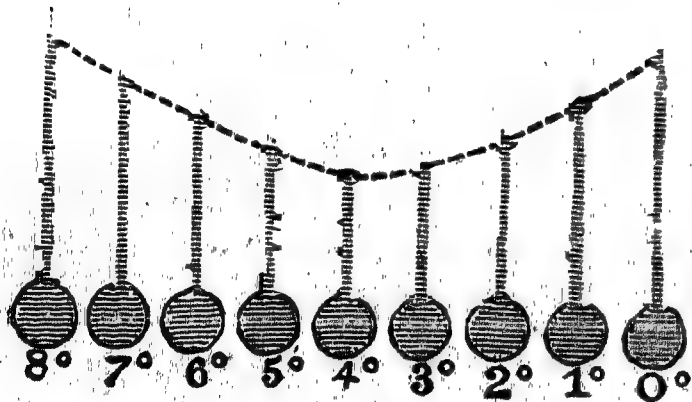
త మరలి పోవును. ఉబ్బును గొట్టముయొక్క కొంతభాగమును  
కాటుకతో కప్పిన యెడల, దానిమీద పడు నుష్ణము మరలిపో  
దు. తమ మీద పడు నుష్ణమును, మరలిపోనీక తమయందే నిలుపు  
కొనుట, నల్లని పదార్థముల సహజగుణము. వాయుప్రవాహ  
ములవలనను, ప్రచారమువలనను, ఉష్ణలోపము జరుగకుండ నీ  
యంత్రమును, వాయురహిత మైన మరియొక గాజుగొట్టమునం  
దుంతురు. సూర్యకిరణములు బాగుగ సోకునట్లు భూమినుండి  
నాలుగడుగుల యెత్తున, ఎండలో నుంపబడును. యంత్రమునకు  
దగులు ఉష్ణము, సూర్యునినుండి వచ్చినదియు, గాలినుండి వచ్చు  
నదియు నయ్యున్నది. గాన నీడలోనున్న థర్మామెటరువలన వా  
యపు ఉష్ణతను గనుగొని, ఈ యంత్రము తెలుపు ఉష్ణతనుండి  
తీసివైచినయెడల, సూర్యునివలని తీక్షణతను కనుగొన గలము.

58. సామాన్యనియమమునకు నీ ల్లోక యపవాదము  
(Water is an exception to the general rule): పదార్థము



లుష్టసంయోగమువలన వేడిజెందుటయేగాక పరిమాణాభివృద్ధిని బొందు నని చెప్పియుంటిమి. పదార్థముల యుష్ణత వృద్ధియగు కొలదిని అవి పెద్దవి యగుచుండును. సాధారణముగా వస్తువుల విషయమై యీసంగతి నిజమైనను జలము  $0^{\circ}$  శ. మొదలు  $4^{\circ}$  శ. వరకును నియమము ననుసరించుట లేదు. అప్పుడే మంచునుండి కరగిన నీటిని (అనగా  $0^{\circ}$  శ. వద్దనున్న నీటిని) కాచినయెడల  $4^{\circ}$  శ. వచ్చువరకును పరిమాణక్షీణత నొందును. అటుతరువాత నితర పదార్థములవలెనే పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

ఈక్రిందిపటమును పరిశీలించినయెడల నీవిషయము విశద



27-వ పటము.

మగును. గనుక జలమునకు అత్యున్నత మైన సాంద్రత,  $4^{\circ}$  శ. ఉష్ణత యున్నప్పు డని తేలుచున్నది.

59. ఉష్ణతవలన గలుగు స్థితిభేదములు; అంతర్గతోష్ణము (Changes of State

produced by heat; Latent Heat): ఒక ఘనపదార్థమును తీసికొని వేడిచేసినయెడల, దానికి ఉష్ణతాభివృద్ధియును, పరిమాణాభివృద్ధియును గలుగుచు భోవును. కొంతకాలమైనతరు

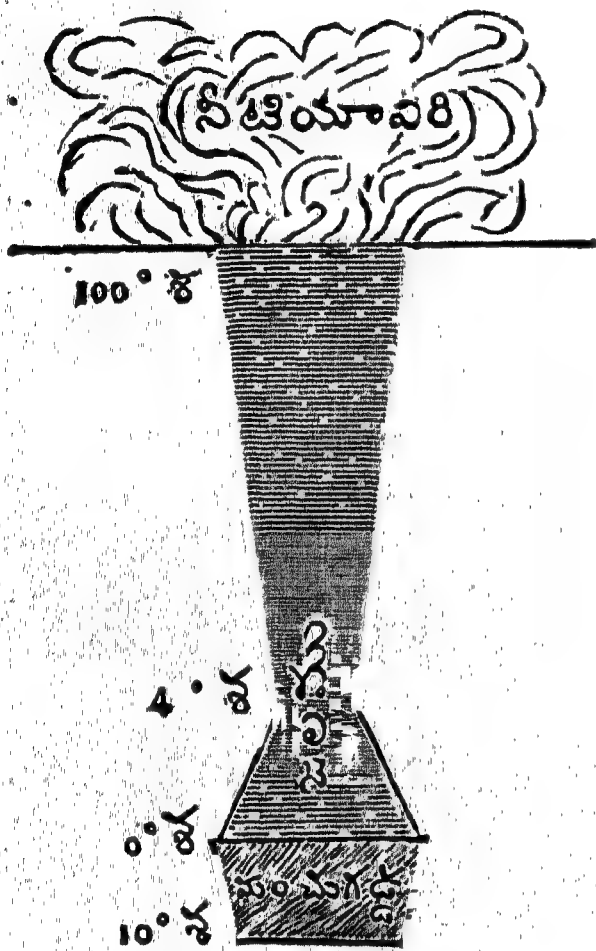
వాత పదార్థము కరుగనారంభించి ద్రవస్థితిని జెందును.. ఘన మంతయును పూర్ణముగా ద్రవ మగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగ నుండును. కరగుచున్న మంచుగడ్డల మధ్యమున ధర్మామెటరు నుంచి, నీటిని కాచినయెడల యంత్రములోని పాదరసము, మంచు పూర్తిగ నీరగువరకును, స్థిరముగ నుండును. కాని, స్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేదమును గలుగును. సాధారణముగా ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికి మార్పు కలిగినయెడల, పరిమాణాభివృద్ధికలుగును. మంచుగడ్డకుమాత్రము కరగి నీరై నప్పుడు పరిమాణము చిన్నది యగును. ఈకారణముచే నీటికంటె మంచు గడ్డ తేలికయై నీటిలో తేలుచున్నది.

అటులనే ఒక ద్రవపదార్థమును తీసికొని బాగుగా కాచిన యెడల ఉష్ణతాభివృద్ధిగోగూడ పరిమాణాభివృద్ధియు గలుగుచు పోవును. కొంతకాలమునకు, ఉష్ణత ఎక్కువగుటమాని ద్రవము ఆవిరిరూపముగ మార నారంభించును. పూర్ణముగ ద్రవము ఆవిరి యగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. ధర్మామెటరువలన పదార్థము పొందినయుష్ణము కానబడదు. కాని యీస్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేద ముండును. సకల వస్తువులును ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికి మారునప్పుడు విస్తారమైన పరిమాణాభివృద్ధిని బొందును.

ఇట్టి స్థితిభేదసమయములయందు ఉష్ణతామాపకమువలన తెలియకుండు నుష్ణమునకు అంతర్గతోష్ణము అనిపేరు.



60. ఉష్ణసంయోగమువలన జలమునకు గల మార్పుల వివరము: మనము జలమును గురించి నేర్చుకొనిన విషయములు.



- (1) 0° శ. క్రిందనుండి 0° శ. వరకును మంచుగడ్డ, యితరఘనములవలెనే పెద్దదగును.
- (2) 0° శ. యొద్ద మంచుగడ్డ కరుగనారంభించును. పూర్తిగా కరుగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. పరిమాణము తక్కువ యగును.
- (3) 0° శ. నుండి 4° శ. వరకు నీటి పరిమాణము ఇంకను తగ్గును.

28-వ పటము.

- (4) 4° శ. నీటికి ఉన్నత మైన సాంద్రత కలుగును.
- (5) 4° శ. నుండి 100° శ. వరకు గాని పరిమాణ మెక్కువ యగును.
- (6) 100° శ. యొద్ద నీరు సలసలకాగి, అవిరి రూపమై అనేక భాగములెక్కువ పరిమాణమును పొందును. నీరంతయు నావిరి యగువరకు ఉష్ణత 100° శ. ఉండును.

(7) తరువాత నావిరిని కాచినయెడల, నది యితరపదార్థములవలెనే నియమము ననుసరించి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

స్థితిభేదము ననుసరించి గలుగు పరిమాణభేదముల నీ క్రింది ప్రయోగముల వలన చూప వచ్చును.

14-వ. ప్రయోగము:—ఒక చిన్న గాజబుడ్డినిండుగా నీళ్లుపోసి, బిగుతుగా బిరడపెట్టి మంచుగడ్డముక్కలను ఉప్పును కలిపి ఆమిశ్రణములో నీబుడ్డిని యుంచినయెడల, బుడ్డిలోని నీరు ఘనీభవించి, వ్యాకోచమును బొందుటచే స్థలము లేక, బుడ్డిని పగులజేసికొని వైకి వచ్చును.

15-వ. ప్రయోగము:—ఒక సీసాయందు నీళ్లుపోసి బిరడపెట్టి నిప్పుమీద కాచినయెడల, సీసా పేలిపోయి, దాని లోని నీరు వాయురూపముగా బయలు వెడలును.

61. ఉష్ణరాశి; తారతమ్యోష్ణము (Quantity of Heat and Specific Heat): ఒక పదార్థములో నెంతయుష్ణమున్నదో కనుగొనదలచిన యుష్ణమాన మొకటి మనము తీసికొనవలయును. పరిశుభ్ర మైన 1 పౌనుజలమునకు  $1^{\circ}\text{C}$ . ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు నుష్ణమును, ఒకమానముగా తీసికొని దానికి 1 ఉష్ణమానము (1 Thermal-unit) అని పేరిడి యున్నారు. మరికొందరు 1 గ్రాము జలమునకు  $1^{\circ}\text{C}$ . ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు వేడిని 1 ఉష్ణమానముగా వాడుదురు.

ఒక పౌను జలమునకు  $10^0$  శ. ఉష్ణతాధిక్యతను గలుగజేయునది  
1 ఉష్ణమానము.

10 పౌనుల ,,  $10^0$  శ. ,, 10 ఉష్ణమానములు.

10 పౌనుల ,,  $10^0$  ,,  $10 \times 10 = 100$  ఉ. మా.

ఈవిధముగా జలము ఎంతయుష్ణతయందున్నను దానిబరువును ఉష్ణతయు దెలిసినయెడల దానియందుగల ఉష్ణరాశి తెలియును.

1 పౌను జలమునకు  $10^0$  శ. ఉష్ణత తగ్గినయెడల 1 ఉష్ణమానము బయటికి వచ్చును.

గనుక 10 పౌను జలము  $10^0$  శ. చల్లబడినయెడల, దాని నుండి  $10 \times 10 = 100$  ఉష్ణమానములు వెలికివచ్చును.

$40^0$  శ. యందున్న పది పౌనుల జలమును,  $10^0$  శ. యందున్న పదిపౌనుల జలమును, మిశ్రము చేసినయెడల, ఈ 20 పౌనుల జలమునకును  $25^0$  శ. ఉష్ణత గలుగును. దాని కారణము పైవిషయములవలన చదువరులు లెక్కపెట్టి కనుగొన గలరు.

ఈపద్ధతి ననుసరించి మరి యేయితర పదార్థమున కైనను, ఒక పౌను బరువు గల యీవస్తువును  $10^0$  శ. ఉష్ణతాభివృద్ధిని జేయుటకు కావలసిన యుష్ణము తెలిసిన యాసంఖ్యను, వస్తువు బరువుచేతను, ఉష్ణతచేతను గుణించినయెడల దానియందు గల ఉష్ణమును కనుగొన గలము.

ఒకపాను వస్తువుయొక్క యుష్ణతను  $10^{\circ}$  శ. వలన వృద్ధిజేయుటకు కావలసిన ఉష్ణము దాని తారతమ్యాష్ణము.

పాదరసము తారతమ్యాష్ణమునుగ నుగొనువిధము నీదిగువ చూపెదము.

16-వ. ప్రయోగము:—ఒకపాను పాదరసమును తీసికొని ఉష్ణతామాపకమువలన దానియుష్ణతను తెలిసికొనవలయును. అది  $40^{\circ}$  శ అను కొందము. సలసల కాగుచున్న యొకపాను నీరు నిందులో పోయవలయును. అట్టి నీటి యుష్ణత  $100^{\circ}$  శ. అటుతరువాత నీ మిశ్రణముయొక్క యుష్ణతను కనుగొనవలయును. పరీక్షించి చూచినయెడల యుష్ణత  $98^{\circ}$  శ. ఉండును.

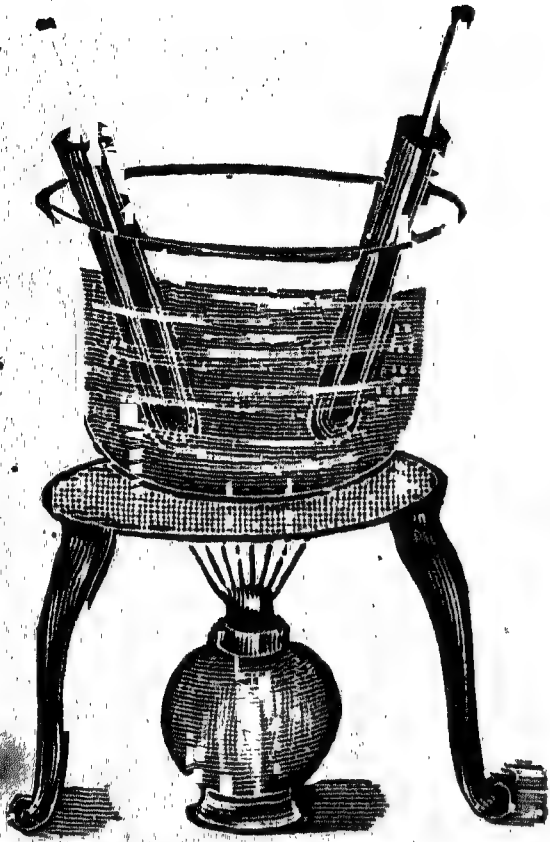
1 పానునీరు  $100^{\circ}$  శ. నుండి  $98^{\circ}$  శవరకు దిగినది; కాన నీటియుష్ణత యొక్కక్షీణము  $2^{\circ}$  శ. గనుక దానినుండి వెలువడు నుష్ణము 2 ఉష్ణమానములు. ఈ యుష్ణము పాదరసముయొక్క వేడిమిని,  $40^{\circ}$  శ. నుండి  $98^{\circ}$  శ. వరకు, ననగా  $58^{\circ}$  శ. ఎక్కువ జేసెను.

1 పాను పాదరసముయొక్క యుష్ణత  $58^{\circ}$  శ. అధికమగుటకు  
2 ఉష్ణమానములు కావలయును.

1 పాను                   ,,            $1^{\circ}$  శ                   ,,            $\frac{2}{58} = \frac{1}{29}$  ఉష్ణమానములు

సున్నిత మైన యంత్రసాహాయ్యముచే నిది చేసిన,  $\frac{3}{100}$  వచ్చును.

ఈ తీరుననే మిగిలిన పదార్థముల తారతమ్యాష్ణములను కనుపెట్టి యున్నారు. ఇతర పదార్థముల తారతమ్యాష్ణముల కంటె నీటితారతమ్యాష్ణ మెక్కువ.



29-వ పటము.

ఏకభారము గల యితర పదార్థములను, జలమును, ఏక యుష్ణతాస్థితికి తెచ్చుటకు, నీటికి మిగిలినవానికంటె నధికతర మైన యుష్ణము కావలయును. అందుచేత నేకమూలస్థానమునందుండి వచ్చు నుష్ణముచే జలమును, ఇతర పదార్థములను, ఏకయుష్ణతకు వచ్చుటకు, నీటి కధికకాలము పట్టును.

కొన్ని ముఖ్యపదార్థముల తారతమ్యోష్ణములు దిగువ కనుబరువబడి యున్నవి.

జలము	...	...	1
ఇనుము	...	...	0.114
రాగి	...	...	0.095
వెండి	...	...	0.057
నీసము	...	...	0.08
పాదరసము	...	...	0.08
కర్పూరతైలము	...	...	0.47
మంచుగడ్డ	...	...	0.5
నీటియావిరి	...	...	0.5
గాలి	...	...	0.25



62. అంతర్గతోష్ణము (Latent Heat): దీని తత్త్వమును గూర్చి కొంచె మిదివరకు నూచించి యుంటిమి. ఇప్పుడు జలమునకు దీనిని విచారించి, దీనిపరిమాణమును కనుగొను టెట్లో చూచి, యీవిషయము నింతటితో చాలింతము. పదార్థములకు స్థితిభేదము ఉష్ణసంయోగముచేతనో వియోగముచేతనో గలుగు ననియు, నట్టియుష్ణము ఉష్ణతామాపకముమీద పని చేయ దనియు, నట్లు యంత్రముచేత నూచిపబడకుండుటచే దీని కీనామము గలిగె ననియు చెప్పి యుంటిమి.

మంచుగడ్డలు కరగుచున్నప్పుడు, సర్వమును నీరగువరకును దానియం దుంచిన ధర్మామెటరులోని పాదరసము 0°శ. వద్దనే యుండును. అటులనే నీరు సలసలకాగి యావిరియై పోవునపుడు సర్వము నావిరి యగువరకును ధర్మామెటరు 100°శ. నూచించుచుండును. కాన నీటికి రెండువిధములైన యంతర్గతోష్ణములు గల వని తెలియుచున్నది. అందులో నొకటి మంచుగడ్డ కరగి జలమగునపుడుగాని, జలము ఘనీభవించి మంచుగడ్డ యగునపుడుగాని సంభవించునది. రెండవది నీరు ఆవిరి యగునపుడును, ఆవిరి నీటిరూపముగా మారునపుడును గలుగునది. ఇటులనే సకలేతరపదార్థములకును నీ యంతర్గతోష్ణములు గల వని తెలియునది.

63. ఇక వీని యుష్ణరాశిని కనుగొను విధమును విచారితము.



17వ-ప్రయోగము:— ఒకపాను ( $0^{\circ}$  ఉష్ణతగల) మంచుగడ్డను తీసికొని, దానిలో  $80^{\circ}$  శ. యుష్ణతగల ఒక పాను నీటిని, పోసి, ఫలితమైన యుష్ణతను తమ పరిశీలింప వలయును. ఈ శోధనలో  $0^{\circ}$  శ. ఫలితమైన యుష్ణమని తెలియును. పోసిననీళ్ళు  $80^{\circ}$  శ. నద్దనుండి,  $0^{\circ}$  శ. వరకును అసగా  $80^{\circ}$  శ. దిగుటచే, మంచుగడ్డ పూర్ణముగా కరగుచున్నది. కనుక మనము నేర్చుకొనునదేమన.

1 పాను జలము  $1^{\circ}$  శ. ఉష్ణత తగ్గునపుడు 1 ఉష్ణమానము నిచ్చును.

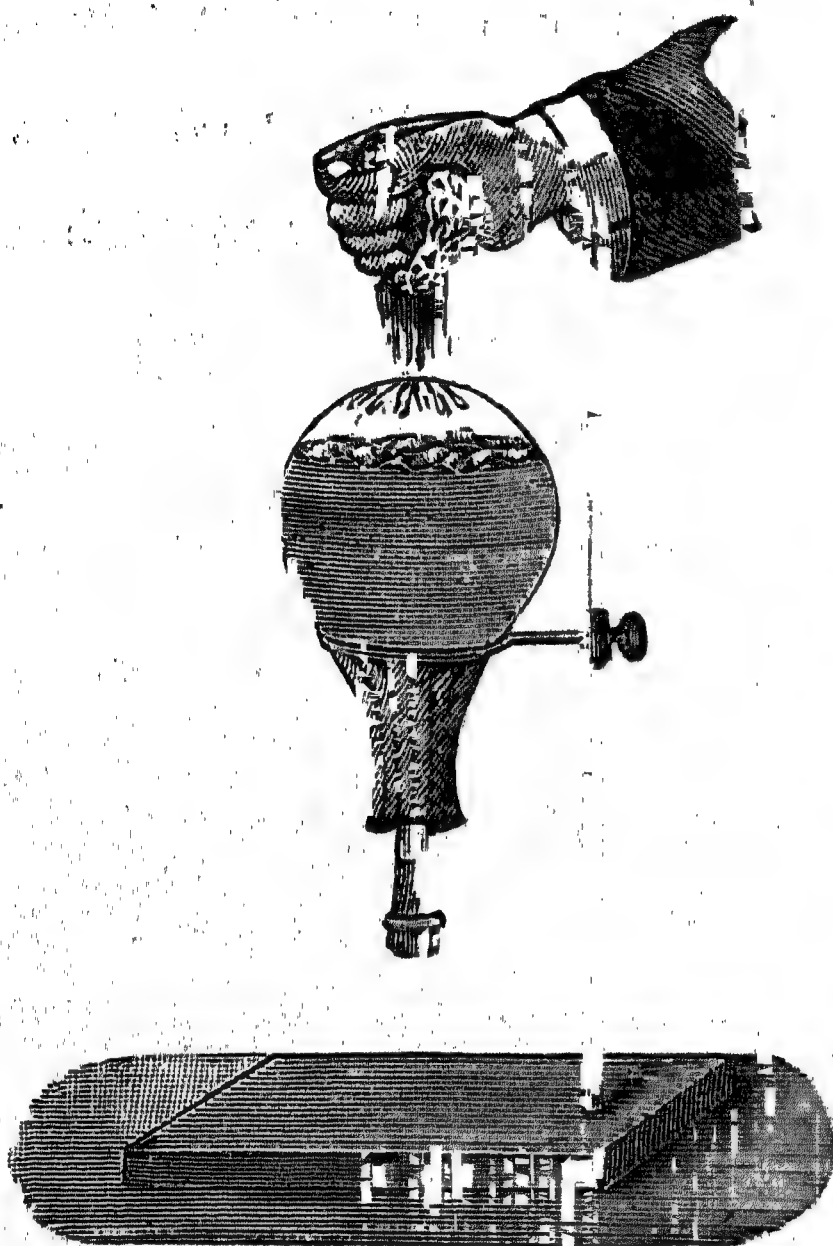
గనుక                       $80^{\circ}$  శ                      ,,                      80 ఉష్ణమానములు  
బయటికి వచ్చును.

ఈయుష్ణ మేమయినది. మంచుగడ్డతో సంయోగమును పొంది దానిని జలముగా మార్చెను. ఆవచ్చిన జలమునకు  $0^{\circ}$  శ. ఉష్ణత. కాబట్టి ఈ 80 మానముల యుష్ణము, మంచుగడ్డను ఉష్ణతాభివృద్ధిచేయక, ద్రవస్థితిలోనికి మార్చినది. కాబట్టి నీటి యంతర్గతోష్ణము 80 ఉష్ణమానములు.

ఈతీరుననే ఒకపాను నీటియావిరిని తీసికొని, నీటిలో కలిపి ఆవచ్చిననీటియుష్ణతను కనుగొని గణనచేయగా నీటియావిరియొక్క యంతర్గతోష్ణము 537 ఉష్ణమానములు (Thermal Units) వచ్చును.

64. నీరు ఆవిరి యగుట (Evaporation of Water): ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికిని, ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికిని గలుగు మార్పులు నియమితోష్ణతా స్థానములయందు జరుగునని చెప్పియుంటిమి. మంచుగడ్డ  $1^{\circ}$  శ. యొద్ద నీటి రూపముగ మారుననియు, నీరు  $100^{\circ}$  శ. యొద్ద నావిరిగ మారుననియును గూడ

చెప్పియుంటిమి. నీరు 100<sup>0</sup>శ. వద్ద సలసలకాగి, లోపలినుండి ఆవిరి  
బుగ్గలతో గూడి, యొకవిధమైన ధ్వనిగలిగి, యావిరిరూపమై  
పోవును. ఈమార్పుగాక నీరు సర్వకాలములయందును కొం  
చెముగనో గొప్పగనో అవిరి యగుచుండును. ఉష్ణత యధిక  
మగుకొలదిని యావిరి యగుటయు శీఘ్రముగా జరుగును.  
ఇట్టి సమయములయందు బుడగలును, ధ్వనియు నుండవు.  
ఏవిధముగా నీరు ఆవిరియైనను, దాని యంతర్గతోష్ణమునకు  
సరియైన యుష్ణ ముండవలయును. బయటనుండి యుష్ణము  
దానికి రానియెడల, అవిరియగుటకు తనలోని యుష్ణమును విని  
యోగించి, తాను చల్లబడును. దీనికి తార్కాణము. ఒకకుం  
డలో నీరుపోసిన, నది కొంచెముకొంచెముగా నూత్నరక్త్ర  
ములద్వారా బయటికివచ్చి, యావిరియగుటకు, నీటిలోని  
యుష్ణమును తీసికొనుటచే, నది చల్లబడును. క్రమక్రమముగా  
నావిరి యగునప్పుడు ద్రవపు పైభాగమునుండియే యీకా  
ర్యము జరుగును. నియమితోష్ణతాస్థానమందు ఆవిరి యగు  
నప్పుడు సర్వత్ర నావిరియై బుడగలుగా వచ్చును. ఇట్టి నియమి  
తోష్ణతాస్థానము ద్రవముపైనుండు వాయుపీడనము ననుసరించి  
యుండును. అనగా వాయుపీడన మెక్కువగునపుడు, నియమి  
తోష్ణత యధిక మగును. పీడనము తగ్గినయెడల తక్కువయు  
ష్ణతయంతే సర్వత్ర యావిరియై బుడగలు బయలుదేరును. దీని  
కొక ప్రయోగము నిచ్చుచున్నాము.



30-వ పటము.

18-వ ప్రయోగము:—  
ఒక సన్నని మూతిగల గాజుబుడ్డిలో కొంతనీరు పోసి దానిని సలసల కాగు వరకును కాచిన, అందుత్పన్నమయిన యావిరి దాని యందలి గాలిని, తోలివేయును. ఇప్పుడు మూతిని బిడతో మూసి తలక్రిందుగా త్రిప్పి మీద చల్లని జలము పోసిన, దానియందలి యావిరి కొంత నీరగుటచేత నీటిమీది పీడనము తగ్గుటచే, నందలి నీరు సలసల కాగి దానినుండి బుగ్గలు బయలుదేరును.

65. ఇక మళ్లము ఒక-చోటినుండి మరియొక-చోటికి పోవు విధములను విచారింపవలసి యున్నది. ఇవి మూడువిధములు. వీనిని గురించి క్లుప్తముగా పొందుపరిచెదము.

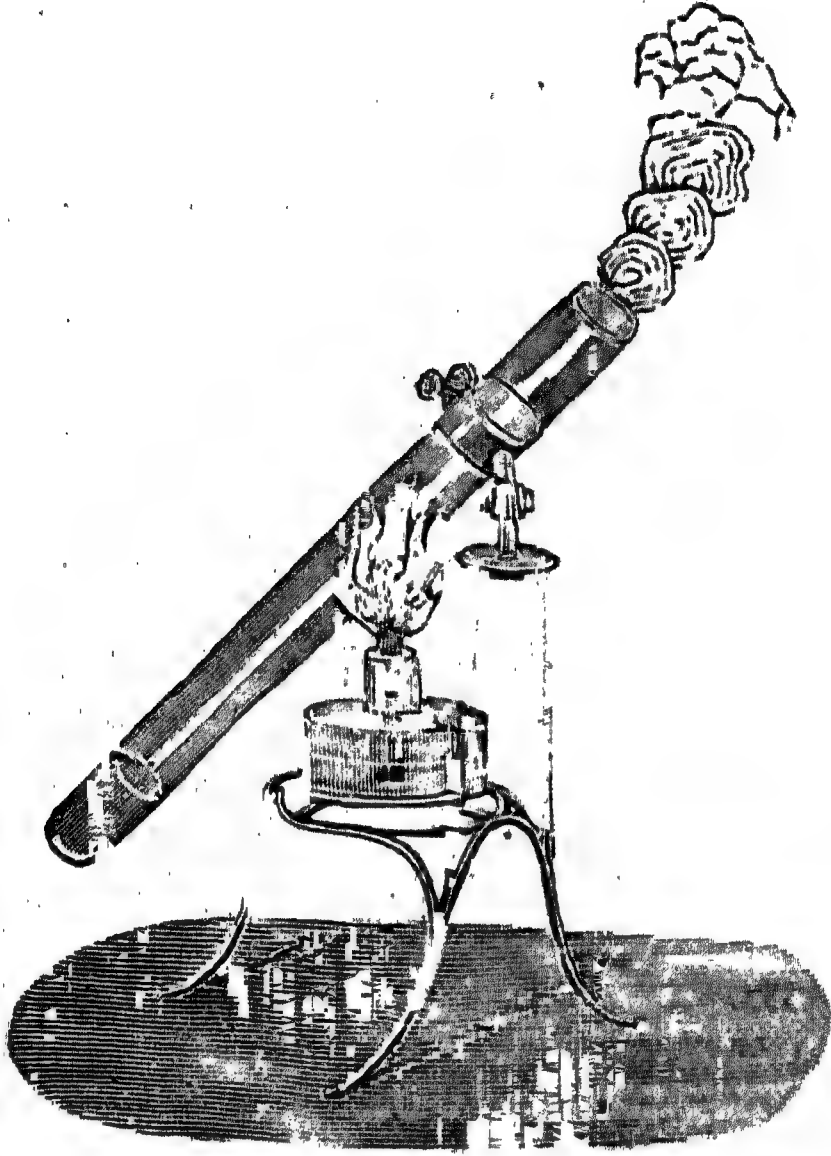
(1) వాహకత్వము. (Conduction):

19-వ ప్రయోగము:—ఇనుప కాడయొక్క యొకచివరను నిప్పునందుంచి, కొంతకాల మయినతరువాత, రెండవచివరను తాకిచూచినయెడల నది వెచ్చగా నుండును. అట్లే యొకకర్రనుంచిన, దాని రెండవచివర వెచ్చగానుండదు.

ఇనుపకాడయందు ఒకచివరనుండి రెండవచివరకు ఉష్ణ మెట్లుపోవుచున్నది? కొయ్యయందు ఏలపోలేదు? కొన్నిపదార్థములలో యుష్ణ మతిసులభముగను మరికొన్నిటిలో నతికష్టముగను పోవును. ఇట్టి యుష్ణప్రయాణమందు ఉష్ణతజెందిన పదార్థములయణువులు ఒకస్థలమునుండి వేరొకస్థలమునకు బోక ప్రక్క యణువులకు తమ యుష్ణము నిచ్చును. వానివలన అవి తమ ప్రక్కనున్నవానికిని, ఈవిధముగా నంతమందుగల వానికిని ఉష్ణము చేరును. ఇట్లు ఉష్ణమును బంపగల వస్తువులకు ఉష్ణవాహకము లనియు, పంపలేనివానికి అనుష్ణవాహకము లనియు నామములు. ఈవిధమైన యుష్ణప్రయాణమునకు వాహకత్వ మనిపేరు.

బంగారు, వెండి, రాగి మొదలయిన లోహములు మంచి యుష్ణవాహకములు (Conductors). కొయ్య, రాయి, వెండ్రుకలు, ఉన్ని, దూది మొదలగునవి అనుష్ణవాహకములు (Non-Conductors).

పాదరసముతప్ప మిగిలిన ద్రవపదార్థము లన్నియు అనుష్ణవాహకములు. నీరు ఉష్ణవాహకము కాదనుట కీక్రింది ప్రయోగము.



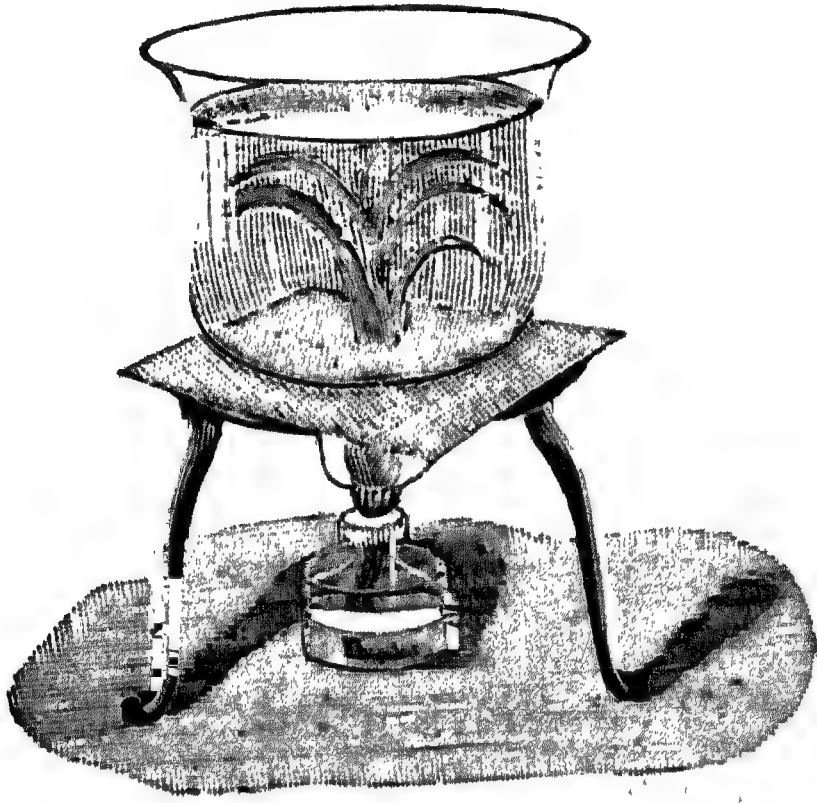
31-వ పటము.

20-వ ప్రయోగము: — శోధన గొట్టము (test tube) లో కొంత నీరు పోసి, కొంచెము మంచుగడ్డకు దారముతో రాయినిగట్టి దానిని నీటిలోవైచి, గొట్టమును కొంచెము వంచి, వైభాగమును దీపముమీద కాచినయెడల, అక్కడి నీరు సలసలకాగి ఆవిరియగుచున్నను, అడుగున నున్న మంచుగడ్డ చల్లగనే యుండును. దీనివలన జల ముష్ణవాహకము కాదని తెలియుచున్నది. వాయువులుగూడ అనుష్ణవాహకములే.

(2) వాహనత్వము. (Convection): దీనియందు వస్తువు యొక్క అణువులు, ఉష్ణమును వహించి, తిరుగుచు, తమసమీపమున గల అణువులను వెచ్చజేయును. ఇది ద్రవములలోను,



వాయువులలోను ఉష్ణప్రయాణమునకు ముఖ్యమైన మార్గము.



32-వ పటము.

21-వ ప్రయోగము: — గాజుగిన్నె లో నీరుపోసి, పాయిమిద బెట్టినయెడల నడుగుభాగమున నుండు నీటిపొరలు, వేడిమిజేంది, వ్యాకోచము గలుగుటచే తేలిక యయి పైకిలేచును. పైభాగమందలి నీరు, దీనికంటె బరు వగుటచే క్రిందికి దిగును. అచ్చట నుష్ణముజేంది, యాయుష్ణమును వహించి, పైకి లేచును. ఇట్లు క్రిందినుండి పయికి ఉష్ణజలప్రవాహములును, పయినుండి క్రిందికి శీతజలప్రవాహములును, ఉదయించి, నీరంతయు  $100^{\circ}$  క.కు వచ్చువరకును, ఈకార్యము జరుగుచుండును. ఈగిన్నెలో కొంచెము రంపపుపొట్టు వేచినయెడల, నీప్రవాహములమార్గము మరింత విశదముగా తెలియును.

ఇట్లు అణుసంచారమువలన గలుగు నుష్ణసంచారమునకు వాహనత్వ మనిపేరు.

(3) ప్రచారము (Radiation): దీనినిగూర్చి యీప్రకరణము మొదట కొంచెము చెప్పియుంటిమి. ఎనిమిదవప్రకరణారంభ మందు ప్రచారతత్త్వము వివరింపబడును.



## ఎ ని మి ద వ ప్ర క ర ణ ము.



తేజస్సు (వెలుతురు.)

(Light)



66. ప్రచారము (Radiation): ఉష్ణసంయోగముచే పదార్థముల యణువుల కతిత్వంతము నతిసూక్ష్మము నగు చలనము గలుగు నని పైన చెప్పియున్నాము. ఈ యణువుల చలనము, అత్యంత సూక్ష్మమును, భారరహితమును, అగోచరమును సర్వవ్యాపకమును అగు ఆకాశమున కియ్యబడి, యాయాకాశమునందు సమరేఖలలో సెకనుకు 1,86,000 మైళ్ల వేగముతో తరంగరూపమున ప్రయాణము చేయును. ఇట్టి తరంగరేఖ కొక్కొక్కటికి, కిరణము (ray) అనియు, తరంగరేఖ సముదాయమునకు కిరణశలాక (beam) అనియు నామములు. ఈ కిరణములలో కొన్ని మనశరీరమునకు తాకి మనకు ఉష్ణమును ఇంద్రియవికారము (Sensation) ను కలిగించును. మరియొకతరగతి కిరణములు మనస్తేత్రములమీద బడి వెలుతురును ఇంద్రియవికారమునకు కారణము లగును. మూడవతరగతి కిరణములు స్వచ్ఛం

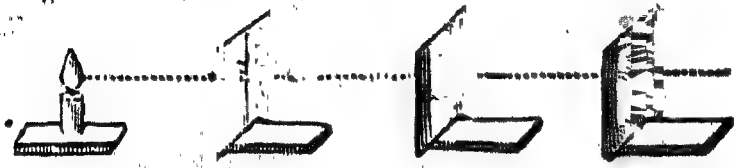
ద్రవియమునకును నేత్రేంద్రియమునకును గోచరము గాక, కొన్ని పదార్థములకు రాసాయనికమార్పులు కలిగించును.

ఈ మూడువిధములైన కిరణములును సూర్యునినుండి వచ్చుచున్నవి. దినకరునివలన మనకు ఉష్ణమును, వెలుతురును కలుగుచున్నవని మన కనుభవసిద్ధమే. అటులనే ఒక మహాజ్వాల దగ్గర మనము నిలిచియున్న యెడల మనకుష్ణమును, వెలుతురును గూడ కలుగుచున్నవని తెలియుచున్నది.

తేజస్సు, ప్రచారబలము (Radiant Energy) లో నొకభాగము. మన కన్నులమీదబడి, తమ యుత్పత్తిస్థానమును గోచరముచేయు, నాకాశతరంగముల సముదాయమే వెలుతురు. ఈ తరంగము లగోచరములగుటచే వెలుతురుగూడ అగోచరమే.

67. తేజ స్తరంగముల ఋజువర్తనము (Light Waves Travel in Straight lines): కిరణములు, ఉష్ణకిరణములు, తేజఃకిరణములు, రాసాయనికకిరణములు, అని మూడు తెరంగులని పైన నుడివి యుంటిమి. సకలకిరణములును సరళరేఖలలో ప్రయాణము చేయును. ఇక ముందు తేజఃకిరణమును నర్థమందే కిరణశబ్దము వాడెదము. తేజస్సు, అగోచర మయ్యును దాని మార్గము చీకటిగదిలో చిన్నరంధ్రమునుండి వచ్చునపుడు, అచ్చటి గాలియందున్న రజఃకణముల (Dust particles) వలన గోచర మగును. అట్టిమార్గములు ఎల్లప్పుడును సరళరేఖలుగానే యుండును.

22-వ ప్రయోగము. — మూడు అట్టముక్కలను సంపాదించి, వానిమధ్యను చిన్న రంధ్రములు చేసి, యొకదీపము ముందట నొక గానివెనుక నొకటినుంచి,



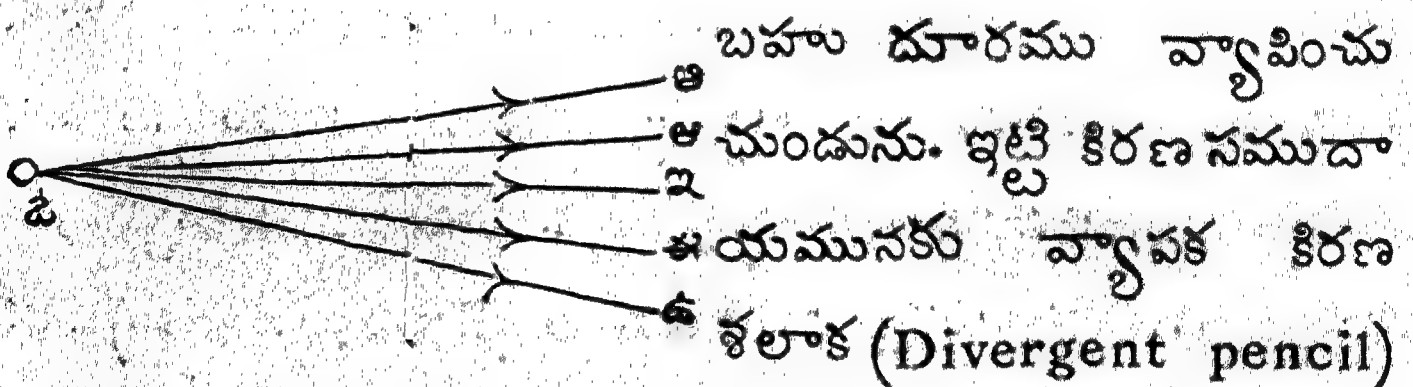
33-వ పటము.

రంధ్రములగుండ దీపమును చూచుటకు ప్రయత్నించినయెడల, నీమూడు రంధ్రములను ఏక పంక్తిలో నున్నప్పుడు దీపము కనబడునే

గాని, అవి ఏక పంక్తిలో లేనప్పుడు దీపము కనబడదు.

తేజఃకిరణములు సరళ రేఖలలో ప్రయాణము చేయుటచేత నే, తలుపుమూసిన గదిలో సన్న రంధ్రములగుండ పోవు తేజఃకిరణములవలన ఆవలి వస్తువుల బింబములు తలక్రిందుగా కనబడును.

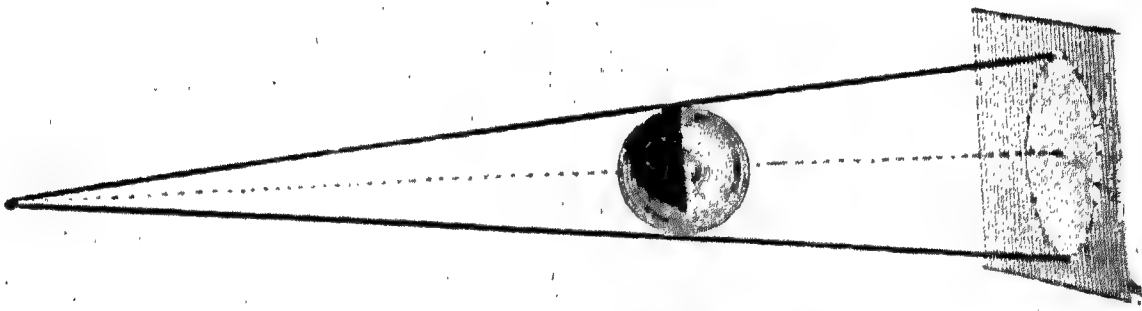
68. ఛాయ, ఖండచ్ఛాయ (Umbra and Penumbra): వెలుతురు సరళ రేఖలలో పోవుటచేతనే ఛాయ యేర్పడుచున్నది. అభేద్య మైన పదార్థము తనదారియం దుండుటచే నిది యేర్పడును. వెలుతురు యొక్క యుత్పత్తిస్థానము చాల చిన్నదయినయెడల దానినుండి వచ్చు కిరణములు పోనుపోను



34-వ పటము.

అని పేరు. ఈ కిరణముల మార్గమధ్యమున వెలుతురు చొరలేని

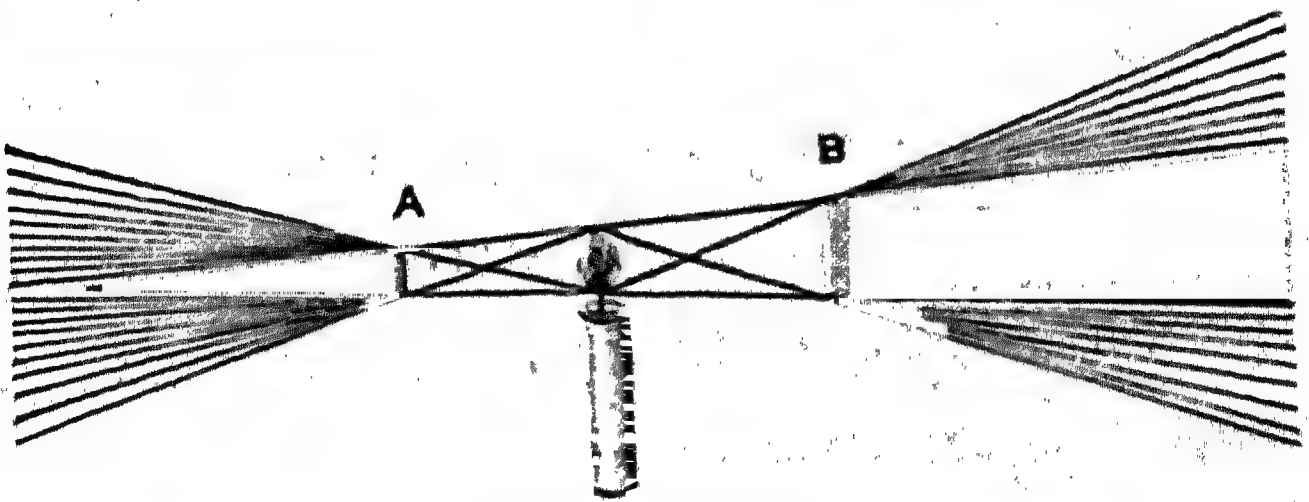
వస్తువున్న యెడల దాని యాకారము ననుసరించిన ఛాయ యొకటి యేర్పడును. ఒక తెరమీద నీకిరణములు పడునట్లు చేసిన, నిది స్పష్టముగా తెలియును. (35-వ పటమును జూడుడు) మధ్య



35-వ పటము.

నున్న వస్తువు బంతివలె గుండ్రనిదై యున్న యెడల ఛాయయు గుండ్రముగా నుండును. వస్తువు చదరముగా నుండునెడల ఛాయయు చదరముగానే యుండును. మరియు ఛాయ యెల్లప్పుడు ను వస్తువుకంటె పెద్దదిగానే యుండును.

వెలుతురుయొక్క ఉత్పత్తిస్థానము పెద్దదిగా నున్నపుడు ఏర్పడు ఛాయను గురించి మనము కొంచెము విచారితము. ఇప్పు



36-వ పటము.

దురెండువిధములైన ఛాయలు ఏర్పడును. మధ్యభాగమున పూర్ణచ్ఛాయ యుండును. దానిచుట్టును కొంతదూరము కొంచెము వెలుతురుగలిగిన ఖండచ్ఛాయయు, ఈ ఖండచ్ఛాయ చుట్టును పూర్ణమైన వెలుతురును ఉండును. పూర్ణచ్ఛాయలో ఉత్పత్తిస్థానము యొక్క యేభాగము నుండిగాని కిరణములు పడవు. ఖండచ్ఛాయలో కొన్ని భాగముల నుండి మాత్రము కిరణములు పడును.

కిరణమార్గమధ్యమున నుండు వస్తువు దీపముకంటె పెద్దదైనయెడల ఛాయయు నీవస్తువుకంటె పెద్దదిగా నుండును. ఈవస్తువు దీపముకంటె చిన్నదైనయెడల నీడయు చిన్నదిగా నుండును. 36-న పటమును జూడుము.

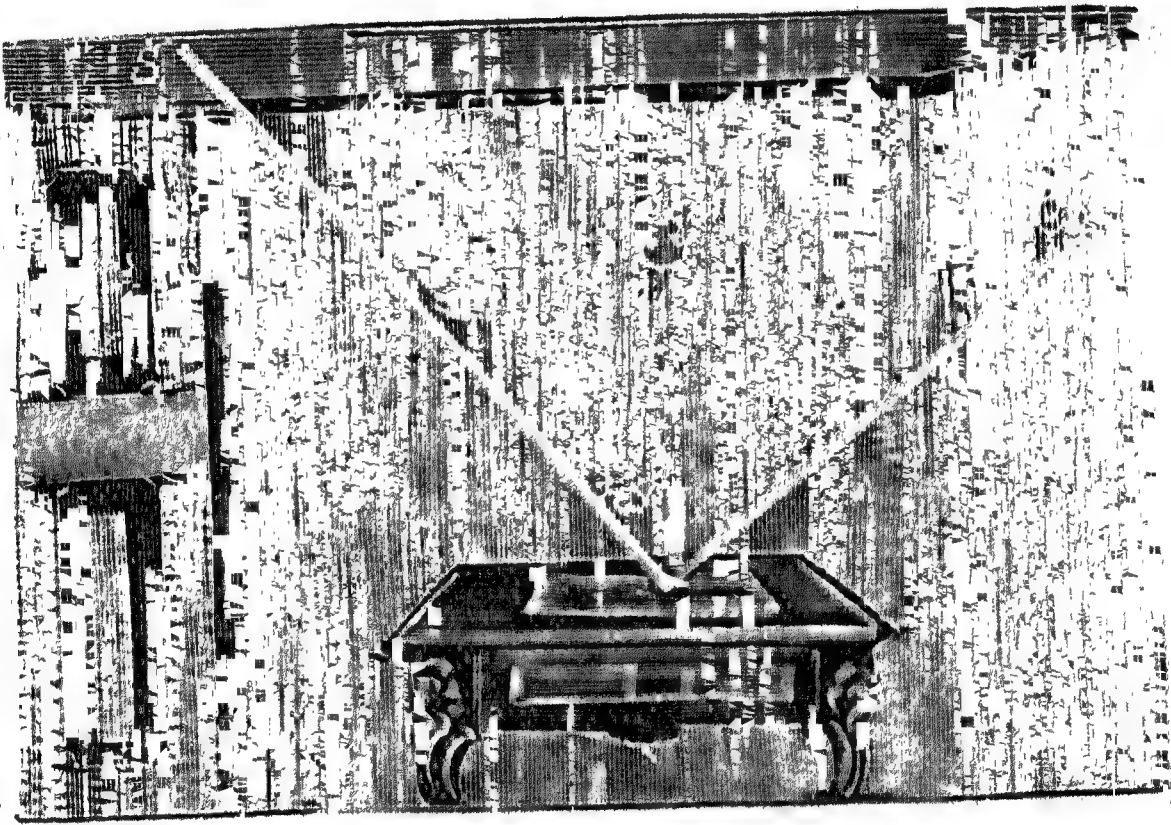
69. తేజఃకిరణములు పదార్థములమీద పడినప్పుడు ఏమి జరుగునో కొంచెము విచారించుము. ఇట్టి సమయములయందు మూడువిధములగు మార్పులు గలుగవచ్చును. కొన్ని వస్తువులమీద బడినప్పుడు ఆవైపుననే కిరణములు తిరిగి వచ్చును. మరికొన్ని వస్తువుల మీద బడినప్పుడు, వానిలో ప్రవేశించి రెండవవైపున కిరణములు వెడలివచ్చును. మరికొన్ని వస్తువుల మీద బడినప్పుడు, తేజస్సు వానిలో ప్రవేశించి, లోపల లయమగును. వీనిలో మొదటిదానికి తేజఃపరావర్తన మనియు, రెండవదానికి వక్రీకరణ మనియు, మూడవదానికి లయమనియు, శాస్త్రీయ నామములు.

70. పరావర్తము (reflection): పరావర్తన మనగా మర



లుట. దీనిని గురించి తెలిసికొనుట కీ క్రిందిప్రయోగమును చేయవలయును.

28-వ ప్రయోగము:—ఒక గదిలోని కిటికీతలుపులు మూసి వానియం దలి యొకరంధ్రముగుండ నూర్యరశ్మి గదిలో పడునట్లు చేయవలయును. గది తలుపు లన్నియు మూసి చీకటిచేసిన యెడల ఈకిరణములు సరళ రేఖలుగా పోవుట చక్కగా కనబడును. ఈకిరణములమార్గమున నొక మంచి అద్దము నుంచినయెడల, నవి తిరిగిపోవుట స్పష్టమగును.



37-వ పటము.

ఇట్లు అద్దముమీద పడు కిరణములకు “ పతనకిరణములు ” (Incident rays) అనియును, తిరిగిపోవుకిరణములకు “ పరావృత్తకిరణములు ” (Reflected rays) అనియును పేర్లు.

ప్రయోగమునందు పతనకిరణములు అద్దముమీద పడు చోట నొక లంబరేఖ (Normal) ను వ్రాసినయెడల, దాని కిరుప్ర



క్కలనున్న కోణములు సమానముగా నుండుటయు, లంబరేఖయు, పతనకిరణమును, పరావర్తకిరణమును (ఈమూడును) ఏకసమతలమునందే యుండుటయు గూడ స్పష్టము కాగలదు.

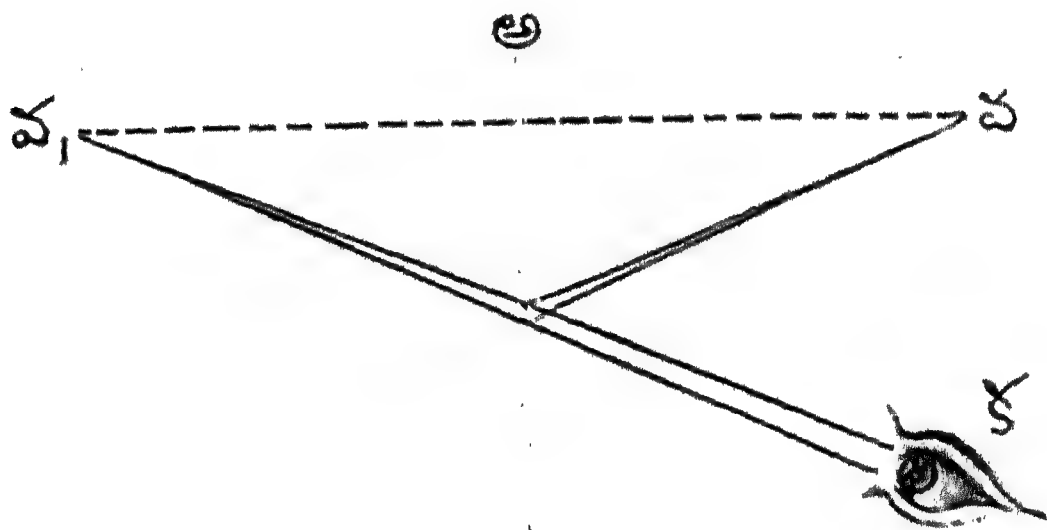
నున్నని సమతలదర్పణములందు పరావర్తనము జరిగినప్పుడెల్లను, ఈపై రెండునియమముల ననుసరించియే జరుగును. పతనకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యగల కోణము, పతనకోణ మనియును; పరావృత్తకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యనుండు కోణము పరావృత్తకోణమనియును, చెప్పబడుచున్నవి. పరావర్తననియమము లనబడునీరెంటిని చదువరులు జాపక ముంచుకొనవలయును.

- (1) పతనకోణమును, పరావర్తకోణమును సమానములు.
- (2) పతనకిరణమును, పతనస్థానమందువ్రాసిన లంబరేఖయు, పరావృత్తకిరణమును, ఏకసమతల ముండును.

71. ప్రతిబింబ మెట్లేర్పడును(How the image is formed):  
నున్నని సమతలము గల అద్దములవంటి వస్తువులమీద కిరణములు పడినయెడల నవి నియమిత మైనమార్గమునందే పరావర్తమగునని చెప్పియుంటిమి. అట్లుగాక గరుకుగానుండి హెచ్చుతక్కువలుగల పదార్థములమీద వెలుతురుకిరణములు పడినయెడల, నియమిత మైనమార్గమందు పరావర్తనము జెందక అన్నిదిక్కులయందును ప్రసరించును. ఇట్లు వస్తువులనుండివచ్చు

కొన్ని కిరణములు మన కన్నులయందు ప్రవేశించుట వలన నవి మనకు కనబడును. ఏకస్థలమునుండి బయలుదేరిన కిరణములు మన నేత్రములయందు జొచ్చినపుడే యవి మనకు గోచరమగును. ఈవిషయములు మనమున నుంచుకొని యద్దములయందు వస్తువులు ఎట్లు ప్రతిబింబించునో చూతము.

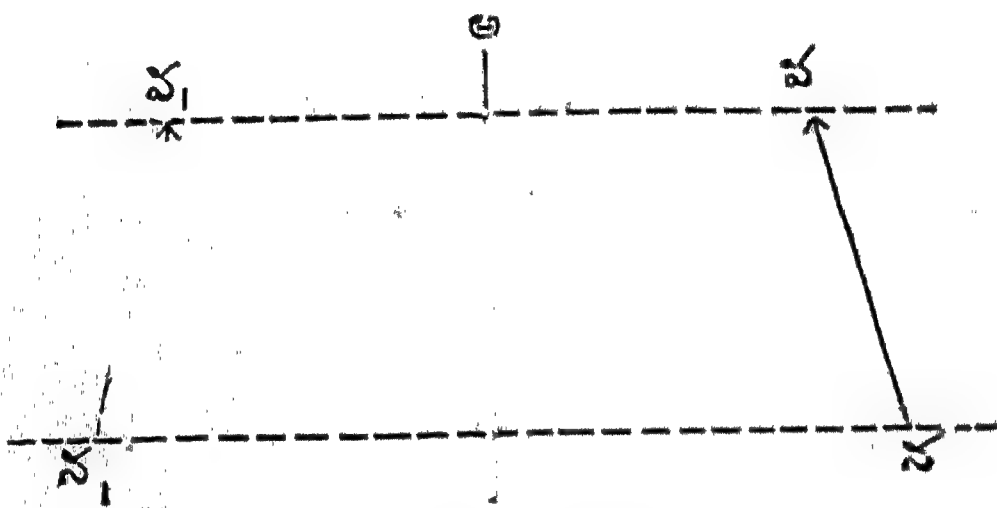
ఈ క్రింది పటములో “అ” అనునది యద్దము. దాని ముందు “వ” అనునది వస్తువు. “క” అనుచోట మనకన్ను



38-వ పటము.

గలదనుకొందము. “వ” యొద్దనుండి రెండుకిరణములు బయలుదేరి, దర్పణముమీద బడి, అచ్చటనుండి పరావర్తనము జేసి కంటిలో బడును. ఈకంటిలోబడు కిరణములను వెనుకకు పొడిగించిన యెడల, నవి “వ” అనుచోట కలియుటచే అచ్చట

వస్తు వున్నట్లు కనబడును. దీనినే మనము ప్రతిబింబ మందుము. శోధనలచే వస్తువు అద్దమునకుముందు ఎంతదూరమున గలదో అంతేదూరమున అద్దము వెనుక ప్రతిబింబ మున్నట్లు గానబడు నని తెలిసికొన గలము.



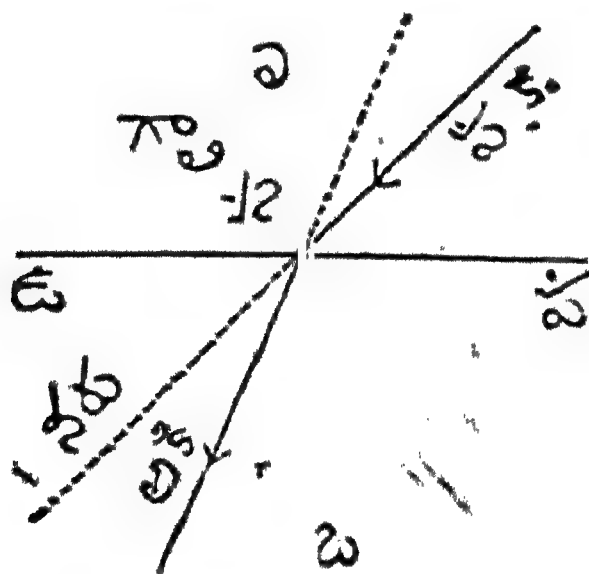
39-వ పటము.

అటులనే అద్దము ముందర “వ న” అనువస్తు వున్నయెడల, పైసూత్రమువలన “వ.” అనుప్రతిబింబము “న.” అను ప్రతిబింబమును, కనుగొనుటవలన వస్తువుయొక్క ప్రతిబింబ ము తెలియును.

72. వక్రీకరణము (Refraction): వక్రీకరణ మనగా వంక రయగుట యని యర్థము. శేజఃకిరణములు, ఏక సాంద్రత గల పదార్థములలో ప్రయాణముచేయునపుడు, ఋజుమార్గముల (సరళ రేఖలుగా) భ్రామనని చెప్పియుంటిమి. అట్లు సాంద్రత సమా

నముగాక, భిన్న మైనయెడల, ఈభేదము గలుగుచోట, ఋజు మార్గమును విడిచి, కొంచెము వంగి, తరువాత రెండవపదార్థ ముతో ఋజుమార్గమున బోవును.

వాయువునందు బోవుచున్న కిరణమార్గమున, నీరున్నదను కొందము. వాయువునం దున్నవరకును కిరణమునకు ఋజు మార్గమే. జలమును, వాయువును కలియుచోట, సాంద్రతా భేదము గలుగుచున్నది. కాన నాస్థానమందు నీక్రింద చూపిన విధమున వంగి, తరువాత నీటిలో ఋజుమార్గముననే పోవును.



40-వ పటము.

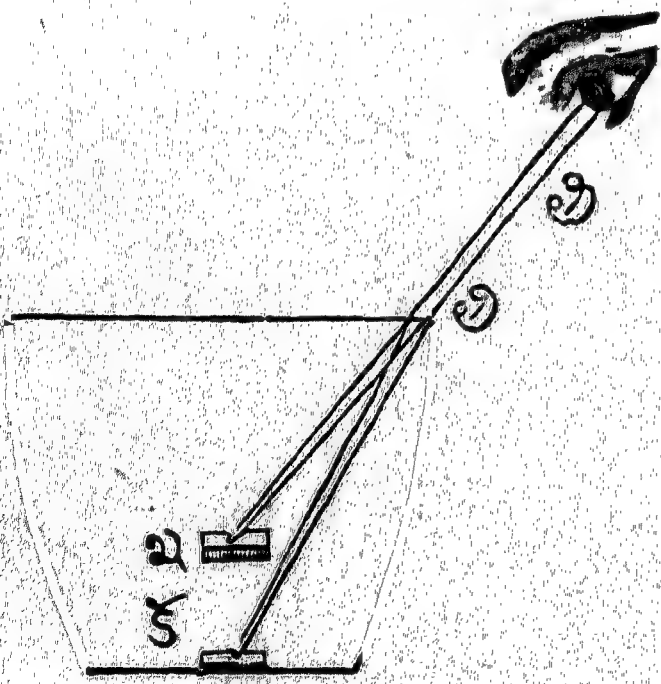
అనేకశోధనలు చేసి శాస్త్రజ్ఞు లీనియమములను కనుగొని యున్నారు.

- (1) పతనకిరణమును, ఆచోట వ్రాసిన లంబరేఖయు, వక్రీకరణకిరణమును, ఏకనమతలమం దుండును.

- (2) స్వల్పసాంద్రత గల వస్తువునుండి యధికసాంద్రతగల వస్తువులో కిరణము ప్రవేశించునప్పుడు, లంబరేఖకు సమీపముగా వంగును. అధికసాంద్రత గల వస్తువు నుండి స్వల్పసాంద్రతగల వస్తువులో చొరునప్పుడు, లంబమునకు దూర మగునట్లు వంగును.

ఈ కారణముచేతనే నీటియం దున్న వస్తువు, నిజముగా నున్న లోతుకంటె తక్కువలోతుగా నున్నట్లు కనబడును. దీనికి కారణము ఈక్రిందిపటమువలన బోధపడును.

దీనిలో “క” అనుచోట వస్తువు గలదు. అచ్చటనుండి కిరణములు బయలుదేరి, నీటినుండి గాలిలోనికి వచ్చుటచే, లంబమునకు దూరముగా వంగి, అచ్చటనుండి ఋజుమార్గమున బోయి కంటియందు ప్రవేశించును. ఇట్లు కొన్ని కిరణములు కంటి యందు బడినయెడల, నీ కిరణములను వెనుకకు పొడిగించినచో, నవి యన్నియు కలియుచోట వస్తువున్నట్లు కనబడు నని చెప్పియుంటిమి. ఆ కారణముచే వస్తువు “ఖ” అనుచోట నున్నట్లు అనగా పైకి లేచినట్లు కనబడును.

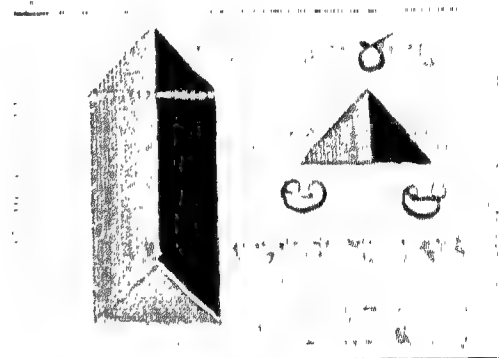


41-వ పటము.

ఈవక్రీకరణముచేతనే, నీటియందలి చేపలు మొదలగు జంతువులు, మనకు కనబడుదానికంటె నెక్కువ లోతున నుండును.

73. పట్టకము (Prism): పట్టక మనగా రెండుచదరపు ఉపరిభాగములు కలిసియుండు పారదర్శక (Transparent)

వస్తువు. గొప్పవారి యిండ్లయందు వ్రేలాడుచుండు “లస్తగ్లు” అను దీప ములచుట్టు నుండు మూడుభుజములు గల గాజముక్కలు దీనికి ఉదాహ



రణములు. దానిని అడ్డముగా కోసిన 42-వ పటము.

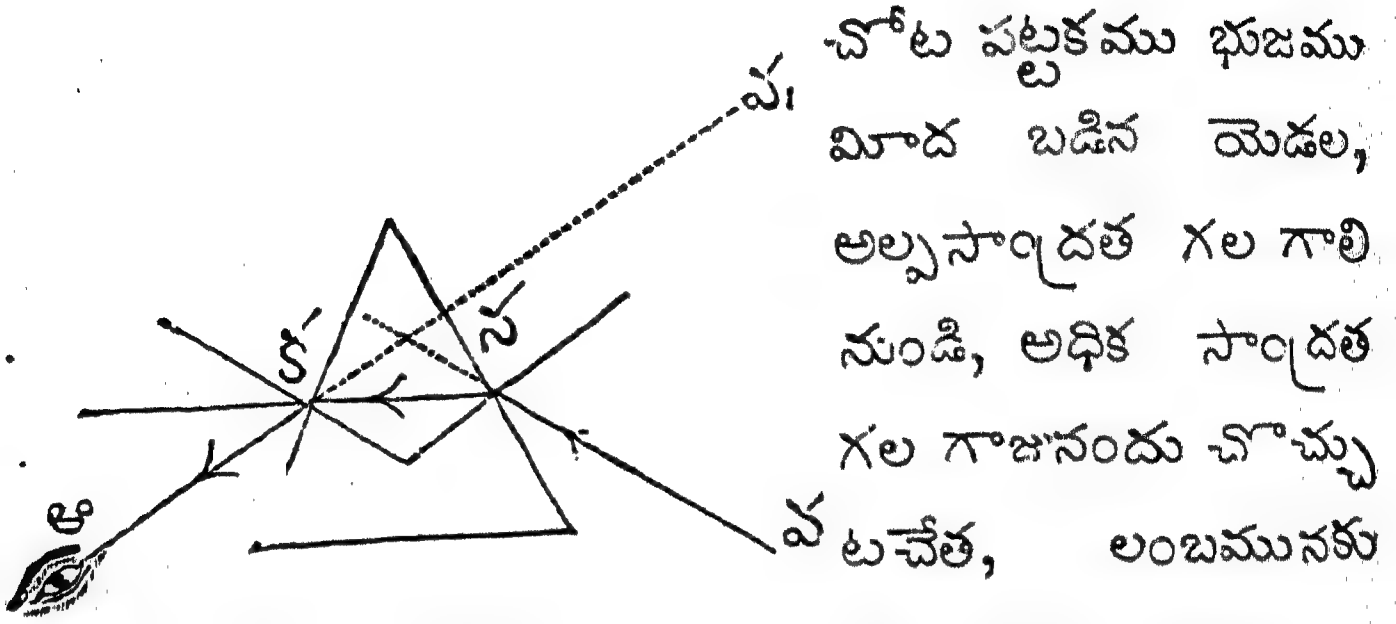
యెడల త్రిభుజము (Triangle) ఏర్పడుచున్నది. ఇవి 42-వ పటమునందు కనబడుపబడి యున్నవి.

దీనియందు “ర అ” “ర ఆ” భుజములు. “అ ఆ” దాని పీఠము. “ర” దాని యంచు.

ఇట్టి పట్టకము గుండె కిరణములు పోయినపుడు గలుగు మార్పులను గూర్చి మనము కొంచెము విచారింప వలయును.

“వ” అనుచోటనుండి కిరణము బయలుదేరి, “స” అను





43-వ పటము.

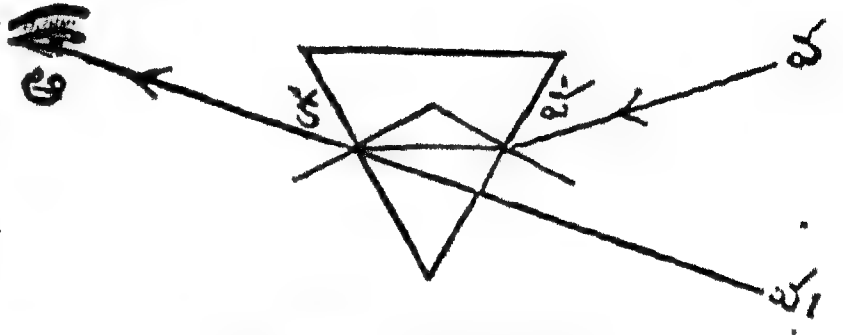
సమీపముగా వంగి, గా

జును విడుచువరకు నామార్గముననే పోవును. “వ న” అను కిరణము, గాజునందు “న క” గా మారును. అనంతరము గాజు నుండి గాలిలోనికి వెడలునప్పుడు, లంబమునకు దూరముగా వంగి “క ఆ” అనుమార్గమును బొందును. ఈ “క ఆ” కిరణము, మనుజుని కంటిలో బడినయెడల, ఈమార్గములో “వ” అనుచోట వస్తువున్నట్లు కనబడును.

ఈశోధన వలన మనము నేర్చుకొనువిషయములు రెండు.

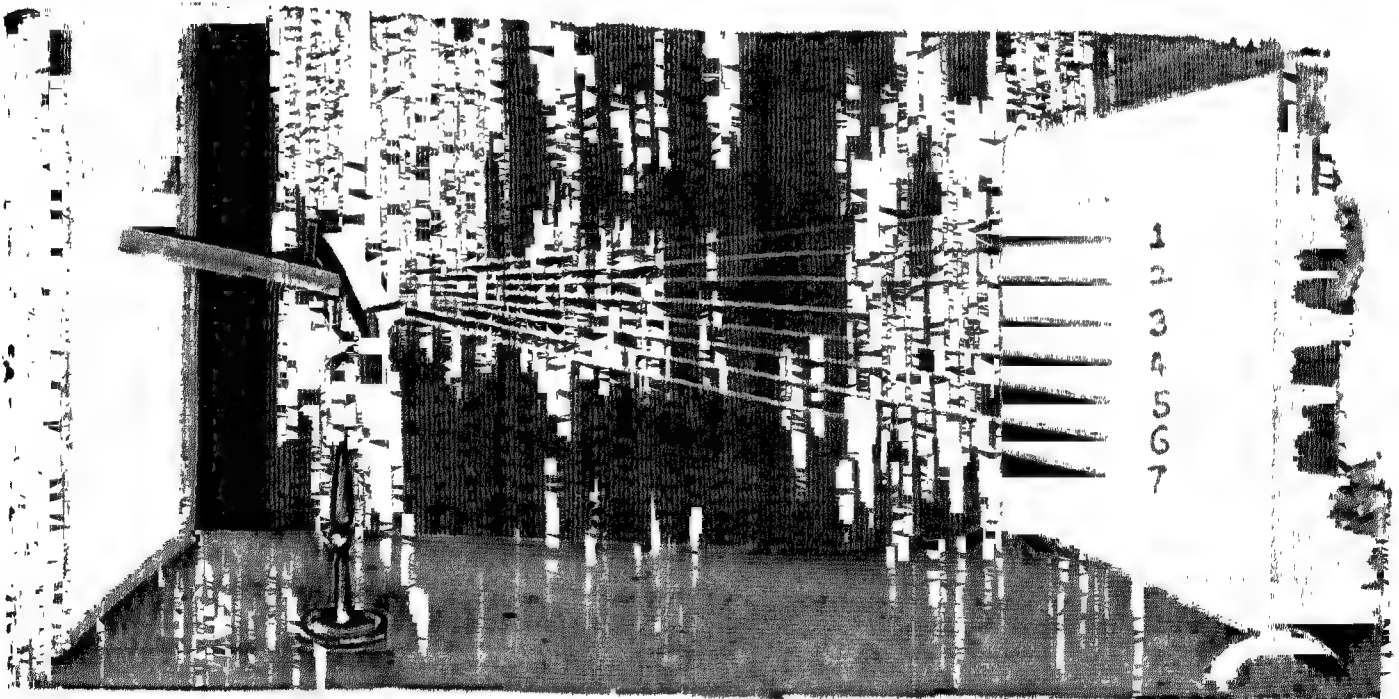
- (1) కిరణము పట్టకముగుండ బోయి, అందుండి వెడలివచ్చిన తరువాత, పీఠమువైపు వంగును.
- (2) పట్టకముగుండ మనము ఒక వస్తువును చూచినయెడల అది అంచునకు సమీపముగా జరిగినట్లు కాని పించును.

74. కిరణప్రక్కరణము(Analysis of Sun's rays): పట్టకముగుండ వస్తువులనుచూచుచున్నప్పుడు, వస్తువులు పైకి లేచినట్లులనో క్రిందికి దిగినట్లులనో కనబడుటయేగాక,



44-వ పటము.

దానిచుట్టును వింతవింత రంగులు కానవచ్చును. ఈక్రింది ప్రయోగమును జేసి, యీవర్ణములకు గల కారణములను తెలిసికొందము.



45-వ పటము.

24-వ ప్రయోగము:— పటములో చూపినట్లు పట్టకమును అంతుక్రిందుగా నుండునట్లు అమర్చవలయును. గదితలుపు లన్నియు మూసి, చీకటిచేసి,

గవాక్షపు తలుపునందలి చిన్నరంధ్రముగుండ నూర్యరక్తి పట్టకభుజముమీద పడునట్లును, దీనినుండి వెలువడు కిరణములు తెల్లనిగోడమీద, పడునట్లును జేయవలయును. ఇట్లు గోడమీదబడిన వెలుతురును పరీక్షించినయెడల, వైనుండి క్రిందికి ఈదిగువ కనబరిచిన సప్తవర్ణము లున్నట్లు తెలియును.

1. ఊదా = Violet.

5. పసుపు = Yellow.

2. నీలిమందువర్ణము = Indigo.

6. నారింజపండువర్ణము = Orange.

3. నీలము = Blue.

7. ఎరుపు = Red.

4. ఆకుపచ్చ = Green.

ఈ సప్తవర్ణములును, నూర్యుని తేజమందు మిళితమయి, శ్వేతవర్ణము (తెల్ల) గా నుండును. ఈ శ్వేతవర్ణ కిరణములు పట్టకముమీద పడినప్పుడు, దానియందలి వివిధవర్ణకిరణములు, వేరువేరుగా వంగుటచేత, అవి తిరిగి మిళితమగుటకు వీలులేక, వివిధవర్ణములుగా గోడమీద బడుచున్నవి.

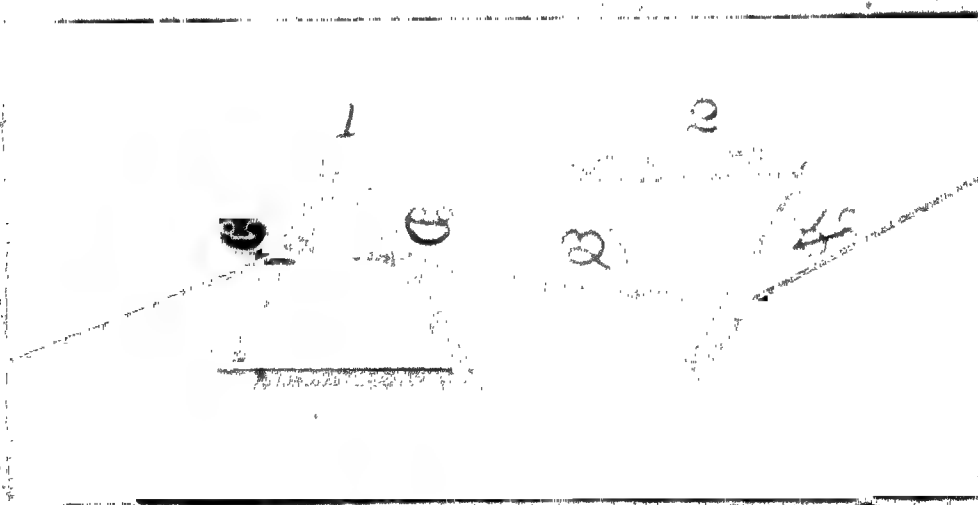
ఇట్లు శ్వేతవర్ణము మొదలైన మిశ్రవర్ణములను, వివిధవర్ణములుగా, విభజించుటకు పృథక్కరణ మనిపేరు.

75. సంయోగీకరణము (synthesis): తెలుపురంగునందు ఈయేడురంగులును మిళితమై యున్న వనియును, పట్టకము సాహాయ్యమున నీయేడురంగులు వేరగుచున్నవనియును, నుడివి

యుంటిమి. ఈయేడురంగులను కలిపి శ్వేతవర్ణమును మనము కలిగింపగలిగినయెడల, నీ శ్వేతవర్ణ మిసప్తవర్ణములయొక్క మిశ్రవర్ణ మని, స్థిరపడును. ఇట్లు వేరువేరు వర్ణములను కలిపి, ఏకవర్ణముగా జేయుటకు సంయోగీకరణ మని నామము.

ఈకింది రెండుప్రయోగములవలన నీ సప్తవర్ణములను కలిపి, మిశ్రవర్ణమైన శ్వేతవర్ణమును పుట్టింప గలము.

25-ప్రయోగము:—ఒక చీకటిగదియొక్క, గవాక్షపు తలుపునందలి రంధ్రముగుండ నూర్యరశ్మిని గదిలోనికి వచ్చునట్లు చేసి, యాకిరణముల మార్గమున నొక పట్టకము నుంచిన, దానినుండి వెడలివచ్చు కిరణములు, సప్త వర్ణములు కలిగి వేరువేరుగా వచ్చును. అట్లు వచ్చు సప్తవర్ణకిరణముల మార్గమున మొదటిపట్టకమును బోలిన మరియొక పట్టకమును అంచుక్రిందుగా పెట్టినయెడల, దానినుండి వచ్చు కిరణములు తెల్లగానుండుటచే, తెల్లని వెలుతురు పై జెప్పిన సప్తవర్ణములచే గలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్థిరపడుచున్నది. —



46-వ పటము.

26-వ ప్రయోగము:—కాగితపు అట్టతో చక్రమును జేసి, దానిమీద నీదిగువ కనబరిచిన రంగులను సరియైన అంశము లుండునట్లు వైచి, చక్రమును వేగముగా త్రిప్పినయెడల, చక్రమునందలి వివిధవర్ణములు కనబడక, అంతయు తెల్లగా నున్నట్లు కనబడును. కాన తెల్లనిరంగు ఈయేడురంగులు కలియుట చేత కలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్పష్టము.

1. ఎరుపు  $60\frac{3}{4}^{\circ}$

2. నారింజపండు  $34\frac{1}{8}^{\circ}$

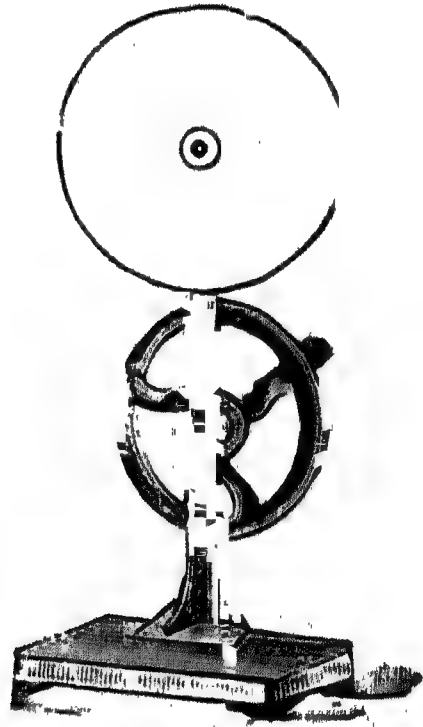
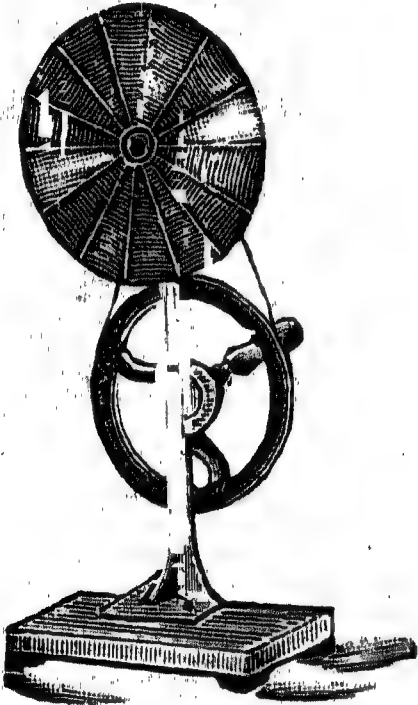
3. పసుపు  $54\frac{3}{4}^{\circ}$

4. ఆకుపచ్చ  $60\frac{3}{4}^{\circ}$

5. నీలము  $54\frac{2}{3}^{\circ}$

6. నీలిమందు  $24\frac{1}{8}^{\circ}$

7. ఊదా  $60\frac{3}{4}^{\circ}$



47-వ పటము.

76. పట్టకముతోడి ప్రయోగముల వలన మనము నేర్చుకొను విషయములు.

(1) దానినుండి వెలువడిన చుక్క కిరణములు, పీఠమువైపునకు వంగును.

(2) దానిగుండ జూడబడువస్తువులు, అంచుసమీపమునకు జరిగినట్లు కనబడును.



(3) శ్వేతవర్ణము వివిధము లయిన సప్తవర్ణముల సంయోగముచే కలుగుచున్నది.

(4) దీని సాహాయ్యమున సూర్యకిరణములు మొదలగు తెల్లనిరంగుగల కిరణములను, పృథక్కరించి, సప్తవర్ణములను చూపవచ్చును.

(5) ఇట్లు వేరగునట్టి సప్తవర్ణములలో ఎర్రనిరంగు అల్పముగా వంగును. ఊదారంగు అధికముగా వంగును. వీనిమధ్య మిగిలినవి క్రమక్రమముగా ఎక్కువగా వంగును.

(6) ఈసప్తవర్ణములను తిరిగి కలిపి తెల్లనిరంగుగా చేయవచ్చును.

77. వస్తువుల రంగులు (Colours of bodies): వస్తువుల నుండి బయలుదేరు కిరణములు మన నేత్రములయందు ప్రవేశించినప్పుడు ఆవస్తువులు మనకు గోచర మగు నని చెప్పియుంటిమి. అట్లు నచ్చు కిరణముల వర్ణముచేతనే యావస్తువుల కా వర్ణ మున్నట్లు కనబడును. ఒకపదార్థమునుండి రక్తకిరణములు బయలు వెడలి, మన కండ్లకు సోకినప్పుడు ఆపదార్థము ఎర్రగా నున్నట్లు కానవచ్చును. పచ్చనికిరణములు మనయొద్దకు వచ్చిన యెడల నది పచ్చగా నుండును.



సూర్యతేజమునందు సప్తవర్ణములు గలవని చూచి యుంటిమి. ఆవెలుతురు వస్తువులమీద బడినప్పుడు, దానియందలి కొన్ని వర్ణముల నవి హరించి, మిగిలినవానిని త్రిప్పివైచును. ఇట్లు తిరిగివచ్చు కిరణములు మన కన్నులకు తగిలినప్పుడు, ఆ కిరణములవర్ణమువలన, నాపదార్థములకు రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగానున్న సూర్యునివెలుతురు పచ్చియాకులమీద బడినప్పుడు ఆయాకులు శ్వేతవర్ణమందలి ఆకుపచ్చవర్ణమును తప్ప మిగిలినవాని నన్నిటిని హరించి, యీపచ్చరంగు గల కిరణములను మాత్రము త్రిప్పివైచును. ఇవి మనయొద్దకు వచ్చినపుడీయాకులకు పచ్చనిరంగున్నట్లు తోపించును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థముల రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగా కనబడుపదార్థములు, తమమీద బడు శ్వేతవర్ణమందలి యేవర్ణమును హరింపక, అన్నిటిని త్రిప్పివైచుటచేత, తెల్లగా కనబడును. ఇక నల్లని వస్తువులు తమమీదబడు కిరణముల నన్నిటిని హరింప గలవు. కాన అచ్చటనుండి మన నేత్రములకు ఎట్టికిరణములును గావు.

ఇక రంగుగల అద్దములవర్ణము లెట్లు ఏర్పడునో కొంచెము చూతము. ఒక ఎర్రఅద్దపుముక్క మీద సూర్యరశ్మిని పడునట్లు చేసినయెడల, ఒక ఎర్రనిరంగు కిరణములుమాత్రము ఆవలివైపునుండి వెడలివచ్చును. మిగిలిన ఆరు రంగులును ఈ అద్దమునందు లయ మగును. ఇటులనే పచ్చనియద్దమును తీసి, పరీక్షించిన నది పసుపువర్ణముతప్ప, మిగిలిన వర్ణముల

నన్నిటిని హరింపగలదనియు, మిగిలిన పసుపువర్ణముచేతనే యద్దము పచ్చగా కనబడుననియు తెలియును. పారదర్శకపదార్థముల రంగులు, హరింపగా మిగిలినరంగులు గల కిరణములచేత గలుగుచున్నవి.

ఈవిషయములు ఈప్రయోగమువలన స్పష్టమగును.

27-వ ప్రయోగము:— ఎర్రని యద్దములు గల లాంతరును చీకటి గదిలోనికి తెచ్చినయెడల, గదియంతయు నెర్రని వెలుతురుగా నుండును. ఇట్టి గదిలోనికి పసుపు, గులాబిపువ్వు, పచ్చియాకు, ఈ మొదలగు వివిధవర్ణములు గల వస్తువులను తెచ్చినయెడల, గులాబిపువ్వు మొదలగు నెర్రని వస్తువులు మాత్రము ఎర్రగా కనబడును. మిగిలిన వన్నియు నల్లగా కనబడును. గులాబిపువ్వు, ఎర్రరంగును త్రిప్పివైచి, మిగిలినరంగులను, హరింపగల దని చెప్పియుంటిమి. ఇప్పుడు లాంతరునుండి వచ్చు వెలుతురు ఎర్రనిది. గులాబిపువ్వు ఎర్రనిరంగును హరింప శక్తిలేనిదగుటచే దానిని త్రిప్పివైచును. అట్లుగాక పసుపును జూచిన యెడల, పసుపు వర్ణమును దప్ప మిగిలినవర్ణముల నది హరింపగలదు. గాన లాంతరునుండి వచ్చు ఎర్రని రంగును అది హరించుటచే, నచ్చటనుండి కిరణములు రావు. అందుచేత నది నల్లగా నుండును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థములును నల్లగా నుండును.



తొమ్మిదవ ప్రకరణము.



లోహ చుంబకత్వము.

(Magnetism)



78. అయస్కాంతములు (Magnets) : స్కాండినేవియా దేశమందును, అమెరికాఖండమందును, ఆసియాఖండమందును, కొన్ని చోట్ల నొక విధమైన ముతకయిననుము దొరకుచున్నది. దీనికి ఇతరయినపముక్కల నాకర్షించుగుణము సహజ మైయున్నది. దీనినే మనము సూదంటురాయి అనుచున్నాము. ఇట్లు ఇనుము మొదలయిన పదార్థముల నాకర్షింపగల పదార్థములకు “అయస్కాంతము” అని పేరు. సూదంటురాయి అనునది స్వాభావికముగా దొరకు అయస్కాంతము. మనము సూదంటురాయి సాహాయ్యమున అయస్కాంతముల చేయగలము. వీనికి కల్పితాయస్కాంతములు (artificial magnets) అని పేరు. ఈ యాకర్షణశక్తికి “లోహచుంబకత్వము” అని పేరు.

28-వ ప్రయోగము:— సూదంటురాతి నొకదానిని సంపాదించి దానిని పరీక్షించిన నది నల్లగానుండుటయు, కఠినముగా నుండుటయు, తెలియును. దీని చివరను ఇనుపపొట్టునం దుంచి, పైకి తీసినయెడల, ఆపొట్టులో కొంత సూదంటురాతి కంటుకొని వచ్చుటయు, రెండుచివరలనుండును ఇనుప పొట్టు గుత్తులుగుత్తులుగా అంటుకొని యుండుటయు తెలియును. ఈరాతిని

సన్ననిపట్టుదారముతో కట్టి వ్రేలాడునట్లు చేసిన, ఒకచివర ఉత్తరపువైపును, రెండవచివర దక్షిణపువైపును చూపును. దానిని అటునిటు కదలించినను, ఆ తీరుననే దక్షిణోత్తరములను సూచించును.

కావున అయస్కాంతమునకు గల ధర్మములు రెండు.

(1) ఇనుము, మొదలయినవాని నాకర్షించుట.

(2) వ్రేలాడియున్నప్పు డెల్లను, ఉత్తరదక్షిణములను సూచించుట.

స్వాభావికాయస్కాంతము పరిశోధనల కంత అనుకూలముగాకపోవుటచే కల్పితాయస్కాంతములనే ఈ పరిశోధనలందు ఉపయోగింతురు. ఉక్కును, సూదంటురాతితో ఒత్తి రాచుటచేత నివి ఏర్పడుచున్నవి.

79. ధ్రువములు; మధ్యశక్తి (poles; neutral line):

29-వ ప్రయోగము:—ఆయస్కాంతము నొక దానిని, ఇనుపపొట్టునందుంచి, తీసినయెడల, రెండుచివరలను అధికముపొట్టు అంటుకొని, మధ్యకు, రాను రాను, తక్కువయి, నట్టనడుమ నేమియు నుండదు. దీనివలన ఆయస్కాంతమునందు ఆకర్షణశక్తి, చివరలయందు, అధికముగా నుండి, మధ్యకు రానురాను, తక్కువయి, తుదకు నడుమ నేమియు లేదని స్పష్టమగుచున్నది.

ఇట్లు ఆకర్షణశక్తి అధికముగా గల చివరలకు ధ్రువము లనియు, ఆకర్షణశక్తి కొంచెమైనను లేని,



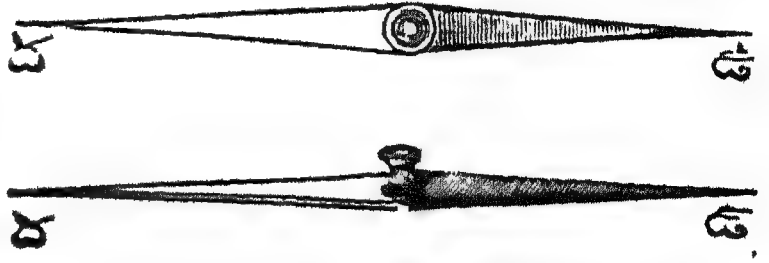
48-వ టపము.

మధ్యభాగమునకు మధ్యపంక్తి యనియు నామము లేయ బడినవి.

ప్రతి అయస్కాంతమునకును రెండు ధ్రువములుండును. ఒక్క ధ్రువము ఎప్పుడును, వేరుగా నుండజాలదు. మధ్యరేఖ యొద్ద నొక అయస్కాంతమును రెండుభాగములుగా చేసిన యెడల, అక్కడ రెండు ధ్రువములు కనబడి, రెండుభాగము లును, రెండు అయస్కాంతము లగుచున్నవి. దానియందలి ప్రతి యణువును అయస్కాంత మని శాస్త్రజ్ఞులు నమ్ముచు న్నారు.

80 అయస్కాంతపు సూదులు: ధ్రువముల స్నేహము, వైరము (Magnetic needles; attraction & repulsion of poles): క్రింద చూపిన రూపముగల ఉక్కుముక్కలను స్కాంతీకరించి (Magnetise) తరుచుగా శోధనలయందు ఉపయోగించుచున్నారు. ఇట్టివానికి అయస్కాంతపుసూదు లని పేరు. వీనికి మధ్యమున చిన్నరంధ్రము కొంత యెత్తువరకును గలదు. ఒక కొయ్యచట్టముకొననుండు సూదినంటి సన్న పాటి యాధారముమీద, ఈ యంత్రముండునట్లుగా అయస్కాంతపు సూదిని, నిలిపిన యెడల, అది అడ్డముగా తిరుగగలిగియుండును ఇప్పుడు ఈసూది ఉత్తరదక్షిణములను చూపించుచుండును. ఇది మరి యొకదిక్కునకు త్రిప్పినను, ఈస్థానమునకే తిరిగి వచ్చి, ఉత్తరదక్షిణములను చూపుచుండును.

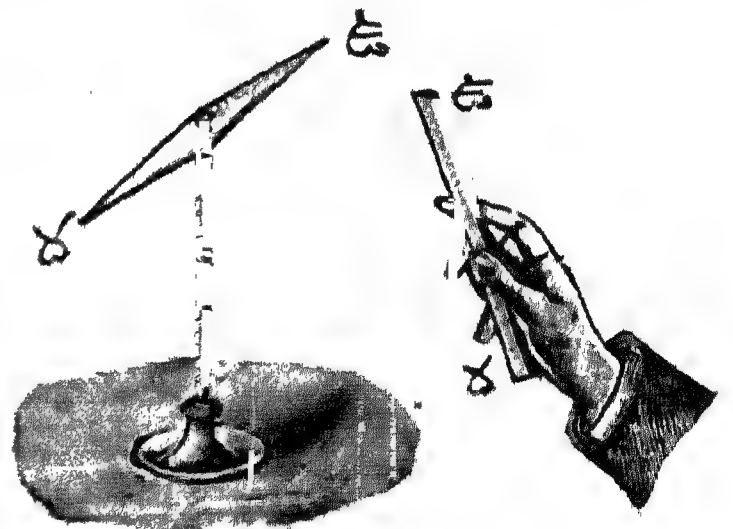
ఉత్తరపుదిక్కును చూపు చివరకు ఉత్తరముచూపు ధ్రువ మనియు, దక్షిణమునకు తిరిగి యున్న చివరకు దక్షిణమును చూపు ధ్రువ మనియు నామ దములు. నీనినే ఉత్తరధ్రువ మనియు, దక్షిణధ్రువమని యు చెప్పుచున్నారు. కల్పితాయస్కాంతములకు సాధారణముగా ఉత్తరధ్రువముల



49-వ పటము.

కడ, “ఉ” అను గుర్తును నై చెదరు. వ్రేలాడగట్టినప్పుడు ఈచివర ఉత్తరపువైపునకు తిరిగి యుండునని, మనము శోధన చేయకయే తెలిసికొన గలము.

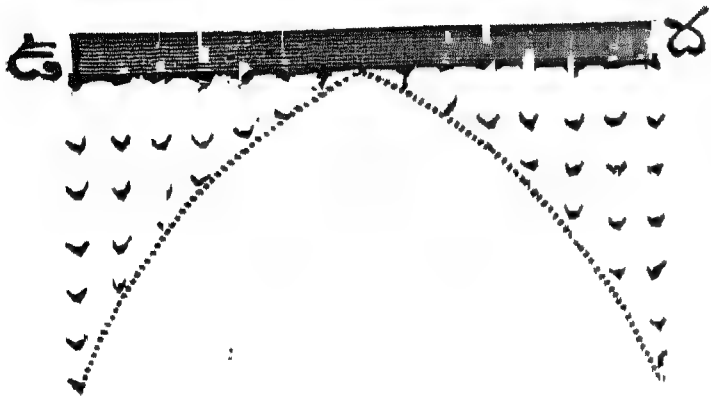
30-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపుసూదినుక గానిని చట్టమువీడ నిలిపి, మరియొక అయస్కాంతమును తీసికొని, దీని ఉత్తరధ్రువమును, సూది ఉత్తరధ్రువమునకుదగ్గరగా కొనిపోయి నయెడల, సూది యుత్తరధ్రువముదూర ముగాపోవుచున్నది. చేతియందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువము ను సూదియొక్క ఉత్తరధ్రువము కడకు తెచ్చిన, ఇది యాకర్షింపబడి, సమీ



50-వ పటము.



పమునకు వచ్చుచున్నది. ఈవిధముననే సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము, చేతి యందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువముచేత నిరాకరణమును, ఉత్తరధ్రువముచేత, నాకర్షణమును, పొందుచున్నది. అయస్కాంతముల భిన్న ధ్రువములకు స్నేహమును, సమానధ్రువములకు వైరమును, గలదని మనకు తెలియుచున్నది.



51-వ పటము.

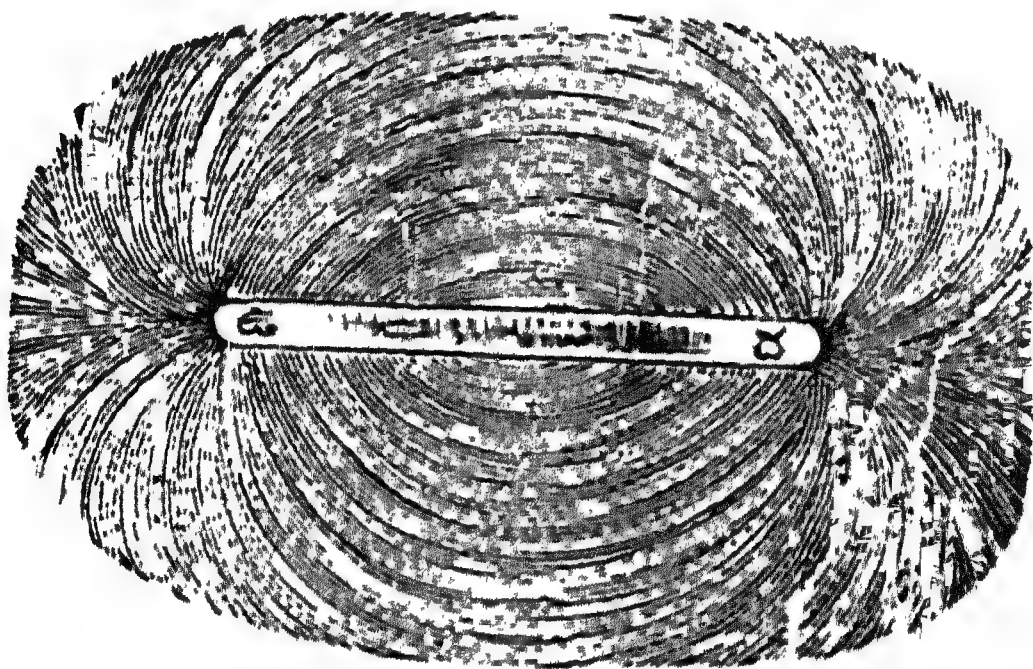
81-వ ప్రయోగము:—ఒక పెద్ద పొడవైన అయస్కాంతమును తీసికొని, దానిపొడుగునను సూదులంట్రించి, ఆసూదులకు మరికొన్ని సూదులను వరుసగా నంటించినయెడల, ప్రక్కన చూపినట్లు ఆకార మేర్పడుచున్నది.

రెండు చివరలయందు అధికముగా సమానసంఖ్యగల సూదులంటుకొని, మధ్యకు రానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియు నంటుకొనక పోవుటచే, ఆకర్షణశక్తి చివరలలో అధికముగా నుండి, మధ్యకు రానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియులేదని సిద్ధాంతపరుచుచున్నది. భిన్నములైన చివరలు రెండును కలిసినయెడల, అక్కడ భిన్నాకర్షణబలములు, సమానశక్తిగలవయి, ఒకదానిని నొకటి రూపుమాపికొనుటచే నక్కడ ఇనుపముక్కలు ఆకర్షింపబడవు. ఇట్లేర్పడినదే అయస్కాంతపు మధ్యపంక్తి.

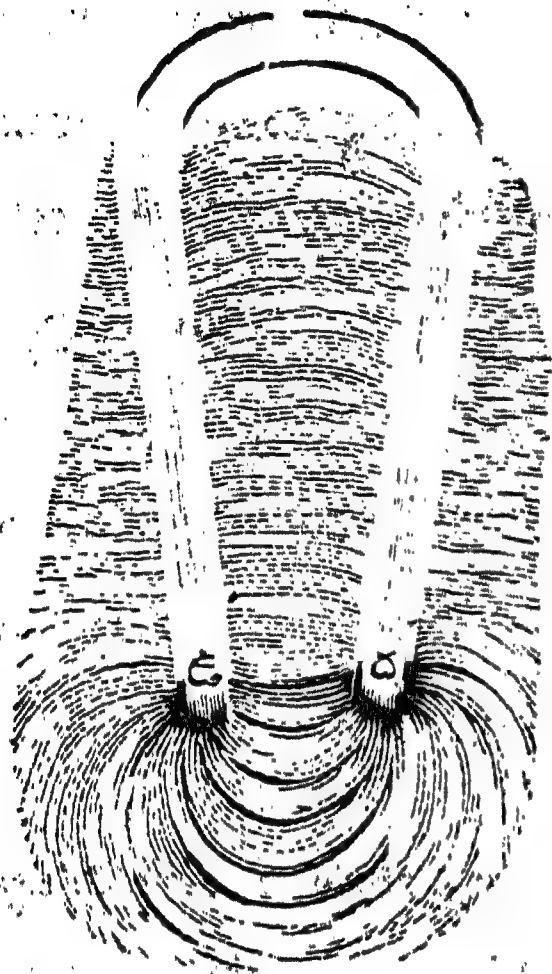
81. కాంతప్రదేశము (Magnetic Field): అయస్కాంతము ఇనుపముక్కలను ఆకర్షించుటయును, ఇతర అయస్కాంత

తముల నాకర్షించుటయును నిరాకరించుటయును చూచియుంటిమి. ఇవి సమీపమున నున్నప్పుడే ఈకార్యములు కనబడుచున్నవి. కాని క్రమక్రమముగా దూరము చేసినకొలది, ఆకర్షణశక్తి క్రమక్రమముగా తగ్గి తుదకు, కొంతదూరము వచ్చిన తరువాత నేమియు కనబడదు ప్రతి అయస్కాంతమునకు తనచుట్టును, అయస్కాంతత్వమును కనబరుచు ప్రదేశముండును. ఈప్రదేశము లోపలనే, దీనిలక్షణములు కనబడుచున్నవి. ఈప్రదేశమునకు కాంతప్రదేశ మని పేరు.

52-వ ప్రయోగము:—పొడవైన అయస్కాంతము నొకదానిని బల్లమీదనుంచి, దానిమీద సన్నని అట్టముక్కను పెట్టి, ఆయట్టపై, ఇనుప పొట్టును రాల్చి పుల్లతో అట్టను నెమ్మదిగా కొట్టినయెడల, ఈక్రింద చూపిన విధమున, ఇనుపముక్కలు పంక్తులుపంక్తులుగా నేర్పడును.

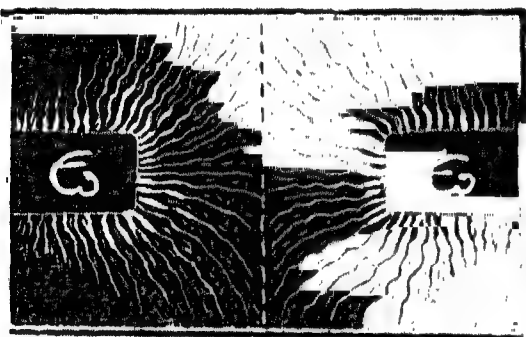


52-వ పటము.

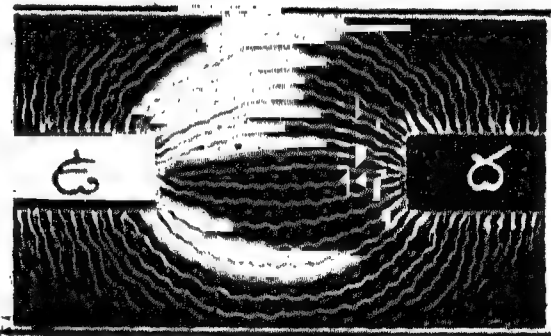


53-వ పటము.

53-వ పటమునందు, గుర్రపు నాళపు ఆకారమువంటి యాకాశముల అయస్కాంతము పైన, 54-వ పటమునందు, పొడవైన రెండు అయస్కాంతముల సమాన ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడును, 55-వ పటమునందు భిన్న ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడును, ఏర్పడు పంక్తులు చూపబడియున్నవి.



54-వ పటము.

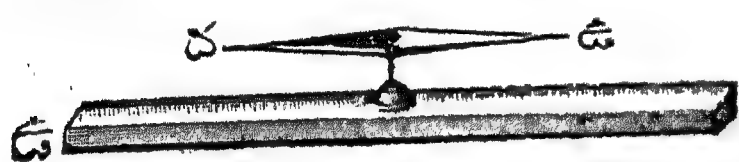


55-వ పటము.

పై పటములను శ్రద్ధతో పరిశీలించిన యెడల, ఒకటే ధ్రువమునుండియు సమధ్రువములనుండియు బయలుదేరుపంక్తులు సమానస్వభావముగలవయి, నిరాకరించుకొనుటయు, భిన్న ధ్రువములనుండి బయలుదేరుపంక్తులు భిన్నస్వభావము గలవయి, ఆకర్షించుకొనుటయు, స్పష్టమగును.

82. భూమిగూడ నొక పెద్దఅయస్కాంతమే: (The Earth also is a huge Magnet)

88-వ ప్రయోగము:— పెద్దఅయస్కాంతము మధ్యను, నిలువుగానున్న యాధారముమీద, చిన్న అయస్కాంతపుసూది నొక దానినుంచి, సూదియొక్క మధ్యపంక్తి, క్రిందిదానిమధ్యపంక్తికి సరిగా, పై నుండునట్లు చేయవల



యును. అప్పుడు, సూదియొక్క

దక్షిణభ్రమ క్రిందిదాని ఉత్త

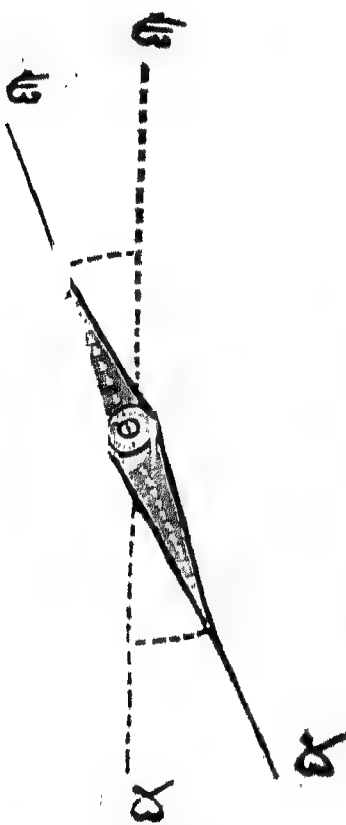
రధ్రమ సమీపమునను, సూది

యొక్క ఉత్తరభ్రమ క్రిందిదాని దక్షిణభ్రమసమీపమునను, ఉండుటయు, సూదిని మరియొకవైపునకు త్రిప్పివిడిచినప్పుడు, తిరిగి యథాస్థానమునకు వచ్చుటయు మనము కనుగొనగలము. పెద్దదానిని ఏవైపుత్రిప్పిన, చిన్నది కూడ నావైపునకే తిరుగును. కావున చిన్న దానిస్థానము, క్రిందనున్న పెద్ద అయస్కాంతము ననుసరించి యున్నదని మనకు స్పష్టమగుచున్నది.

ఇకను అయస్కాంతమును అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలగు నట్లు వ్రేలాడగట్టినప్పుడు, ఏకారణముచేత, నెల్లప్పుడు ఉత్తర దక్షిణదిశల నూచించుస్థానమునం దుండునో చూతము. అట్లు ఎల్లప్పుడును ఏకస్థానమునే పొందియుండుటకు, దానిక్రింద పెద్దఅయస్కాంత మొకటి యుండవలయు నని పైనిజెప్పిన గానిని బట్టి తెలియుచున్నదిగదా! అయస్కాంతములక్రిందను, ఉండి, వానికంటె పెక్కురెట్లు పెద్దదియగుటచే, వానినన్నిటిని తన వశీకరణశక్తికి లోబరుచుకొని, వాని నెల్లప్పుడు, ఉత్తర

దక్షిణములవైపులకే, తిరిగియుండునట్లు చేయగల బ్రహ్మాండ మైనఅయస్కాంత మొకటి గలదు. ఇదియే మనము నినసించి యుండు భూమి. ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు, ఇతరాయస్కాంతములకుం బలెనే, రెండు ధ్రువములు గలవు. అవి ఉత్తరమునను, దక్షిణమునను గలవు. కావున పైనున్న అయస్కాంతములు, తమంతట తాము తిరుగగలవై నప్పుడు, ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు సరిగా పైన ఉండి, భూమియొక్క అయస్కాంత ధ్రువములవైపే తిరిగి యున్నవి. భిన్నధ్రువములు ఆకర్షించుకొను ననియు, సమధ్రువములు నిరాకరించుకొను ననియు చెప్పియుంటిమిగదా. కాబట్టి అయస్కాంతములు ఉత్తరదక్షిణములుగా తిరిగియున్నప్పుడు, అయస్కాంతముల ఉత్తరధ్రువములును, భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువమును, భిన్నస్వభావముగలవిగాను, అటులనే దక్షిణధ్రువములును, భూమియొక్క దక్షిణధ్రువమును, అయస్కాంత భిన్నస్వభావముగలవిగాను, ఉండవలయు నని చదువరులు గ్రహించియుండురు. ఉత్తరదిశకు తిరిగియున్న అయస్కాంతధ్రువములు, నిజముగా దక్షిణధ్రువములుగాని, ఉత్తరధ్రువములు గావు. అటులనే దక్షిణదిశకు తిరిగియున్న ధ్రువములు, నిజముగా ఉత్తరధ్రువములుగాని దక్షిణధ్రువములు గావు. ఇందుచేతనే వీనిని “ఉత్తరముచూపు ధ్రువ ము” నియు, “దక్షిణముచూపు ధ్రువ ము” నియు, వ్యవహరించుట మంచిది.

83. అయస్కాంతక్షీణత(The Magnetic Declination): భూమియొక్క భూగోళధ్రువమును, (The geographical pole) అయస్కాంత ధ్రువమును, (The Magnetic pole) ఏకస్థానమునం దుండక, కొంతదూరముగా నున్నవి. అందుచేత ప్రేలాడుచున్న అయస్కాంతముయొక్క ఉత్తరధ్రువము భూమియొక్క నిజమైన ఉత్తరదిక్కును చూపక, నొకమూలను చూపుచున్నది.



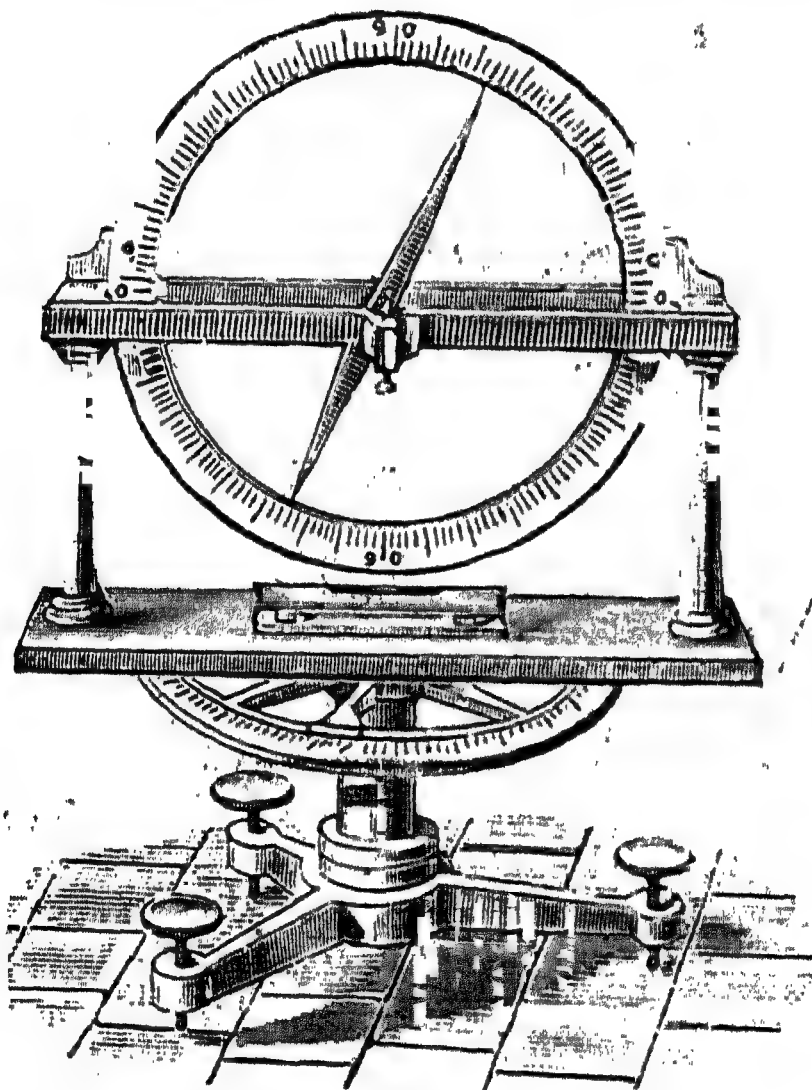
అందుచే, అయస్కాంత ధ్రువములను కలుపు గీతయును, అయస్కాంతము మధ్య నుండి, భూగోళధ్రువములను కలుపు గీతయును, పటమునందు చూపినట్లు కోణము నేర్పరుచు చున్నవి. ఈకోణము వేరువేరు స్థలములయందు పెద్దదిగను చిన్నదిగను పూరుచున్నది. ఈకోణమునకు “క్షీణకోణము”

57-వ పటము. (angle of declination) అని పేరు. ప్రస్తుతమున లండనుపట్టణమందు, పడమట 16 అంశల 45 కలలును, న్యూయార్కు పట్టణమందు పడమట 7 అంశలును, ఈకోణమునకు పరిమాణము గలదు.

84. అయస్కాంతధ్రువము స్థలభేదములనుబట్టి వంగుట (Magnetic Dip):



34-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపునూదినొక దానికి మధ్య దారముగట్టి, అడ్డముగా వ్రేలాడునట్లు చేసి, దాని మధ్యపంక్తికి సరిగా క్రిందపెద్ద అయస్కాంతము నొకదానిని అడ్డముగా పెట్టినయెడల, అయస్కాంతపునూది యేవైపునను, వంగక, సమముగా నిలిచియుండును. కాని క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, క్రమక్రమముగా నైనూదియొక్క దక్షిణధ్రువ సమీపమునకు వచ్చినకొలదిని, నూదియొక్క దక్షిణధ్రువము క్రిందికి క్రమక్రమముగా వంగును. క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, నూదిదక్షిణధ్రువమునకు సరిగాక్రిందనున్నప్పుడు, నూది దక్షిణధ్రువము క్రిందుగాను, ఉత్తరధ్రువము పైగాను, నిలువుగా నిలుచుండును. ధ్రువములు సమీపముగొలదిని, ఆకర్షణయు అధిక మగుటచేత, ఇట్లు సంభవించుచున్నది.

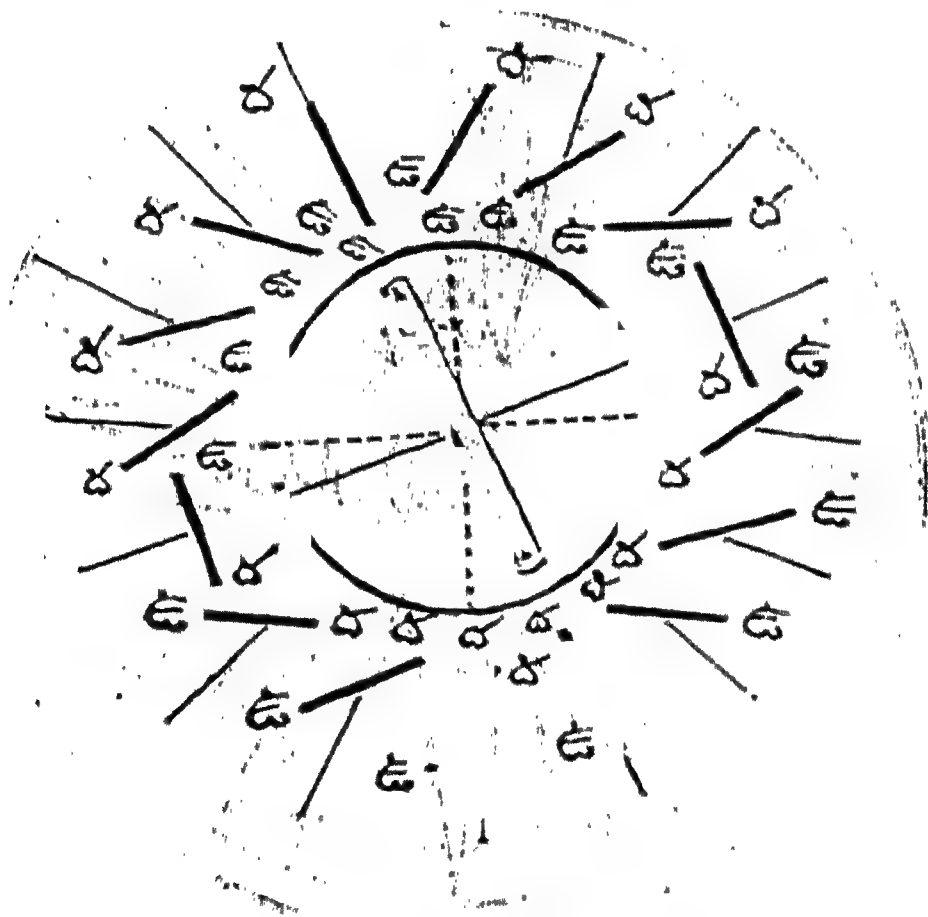


From Ganot's Physics.

అయస్కాంతపు వంపును కొలుచు యంత్రము.

58-వ పటము.

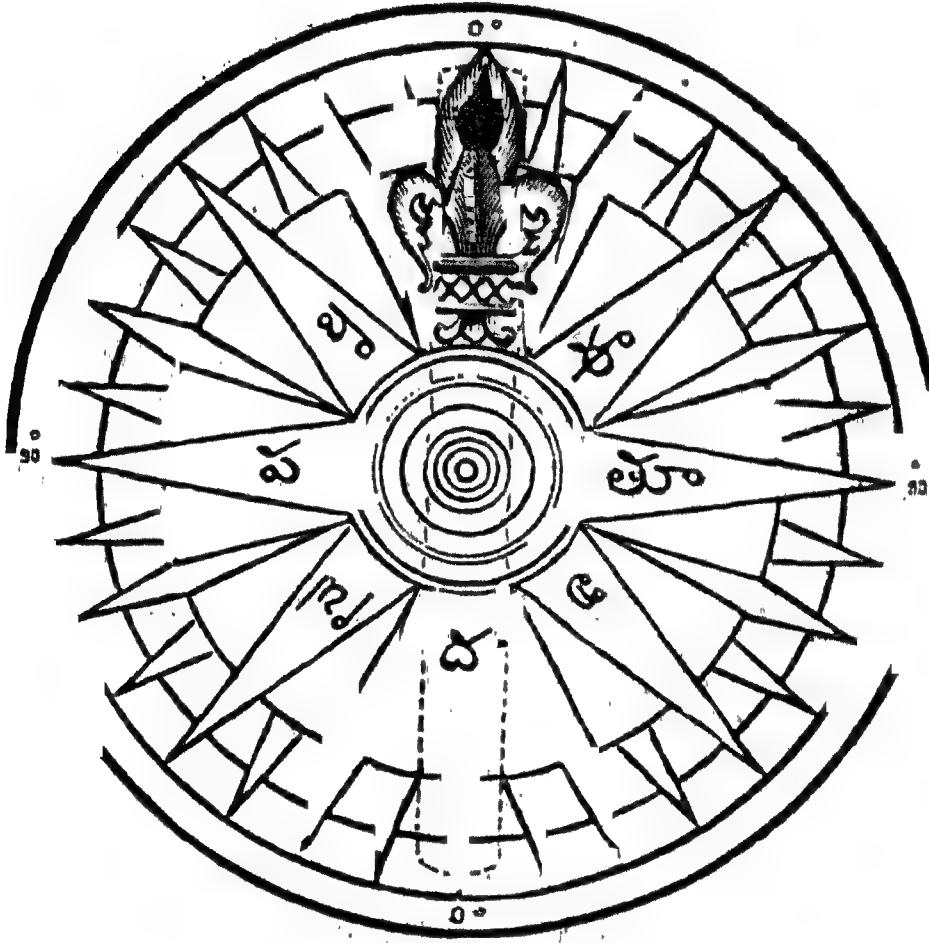
భూమికి అయస్కాంతత్వ ముండుటచేత, అయస్కాంతముల ఉత్తరముచూపు ద్రువము, భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ద్రువ సమీపమునకు పోవుకొలదిని అధికముగా వంగుచు తుదకు భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ద్రువము వద్ద, 90 డిగ్రీలు వంగి, అయస్కాంతములు నిలువుగా నిల్చుచును. ఇటులనే భూమియొక్క దక్షిణాయస్కాంత ద్రువమువద్దకూడ



59-వ పటము.

అయస్కాంతముల దక్షిణము చూపుద్రువములు క్రిందుగా నిలుచుండును. ఈధర్మమును బట్టి భూమియొక్క అయస్కాంత ద్రువమును, దానికిని భూగోళ ద్రువమునకును గల దూరమును, కనిపట్టి యున్నారు.

85. నావికుల డిక్సాచి (Mariner's Compass): అయి స్కాంతము ఎల్లప్పుడును ఉత్తరదక్షిణములను సూచించు లక్షణము గలది గనుక, దీనిచే నొకయంత్రమును నిర్మించి, నావికులెల్లరును, సముద్రమున డిక్కులు తెలియుట కుపయోగించుచున్నారు. అందుచే నీయంత్రమునకు నావికుల డిక్సాచి



60-వ పటము.

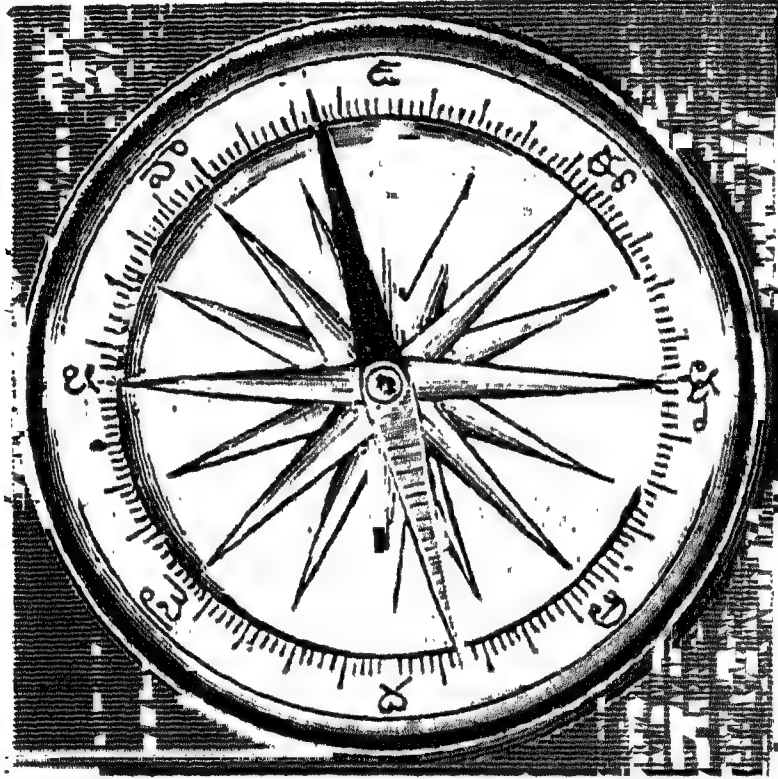
యను పేరియ్యబడినది. దీని పటము మీద కనబరుప బడియున్నది.

ఈ యంత్రమునందు ఒక అయస్కాంత ముండును. దాని మీద, అయస్కాంతము నంటుకొని, అది తిరిగినప్పుడెల్ల, దానితో తిరుగుచుండు గుండ్రని అట్ట యొకటి గలదు. ఆయట్ట మీద ఉత్తరము, దక్షిణము, తూర్పు, పడమర అను దిశలును; వీనికి మధ్యనుండు ఈశానము, ఆగ్నేయము, నైరృతము, వాయవ్యము అను మూలలును, దిశలకును మూలలకును మధ్యనున్న మూలలును; ఇంకను చిన్నమూలలును, గుర్తులతో వ్రాయబడి యున్నవి. దీనియందలి ఉత్తరమును చూపు “ఉ” అను గురుతు, అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువమునకు సరిగా పైనుండునట్లు అంటింపబడి యున్నది. ఈ యట్టయును, అయస్కాంతమును, ఒక పెట్టెయందు ఇమిడియుండి, నిలువుగానున్న యాధారముమీద ఏదిక్కునకైనను అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలు గలిగి యున్నది. పైనుండి లోపలికి చూచుటకు వీలగు నట్లు, దీనిపైన అద్దముతో చేయబడిన మూత యుండును.

పెట్టెలోపల, ఓడపోవు దిక్కునకు సరిగానున్న నల్లనిగీత యుండును. ఏదిక్కునకు పోవలయునో, అట్టపైగల ఆగురుతు ఈ నల్లగీతపైకి వచ్చునట్లు చుక్కాని పట్టుదురు.

భూమియం దుపయోగించు దిక్సూచియంత్రములందు, అయ

స్కాంతము కదలునట్లును, క్రిందనున్న గుర్తులుగల అట్ట కదల  
కుండునట్లును, అమర్చబడి యున్నవి. దీని సాహాయ్యమున,  
మనకు దిశలు తెలియును. దీనిపటము క్రింద ఇయ్యబడినది.



61-వ పటము.



ప ది య వ ప్ర క ర ణ ము.



వి ద్యు త్తు.

(Electricity)



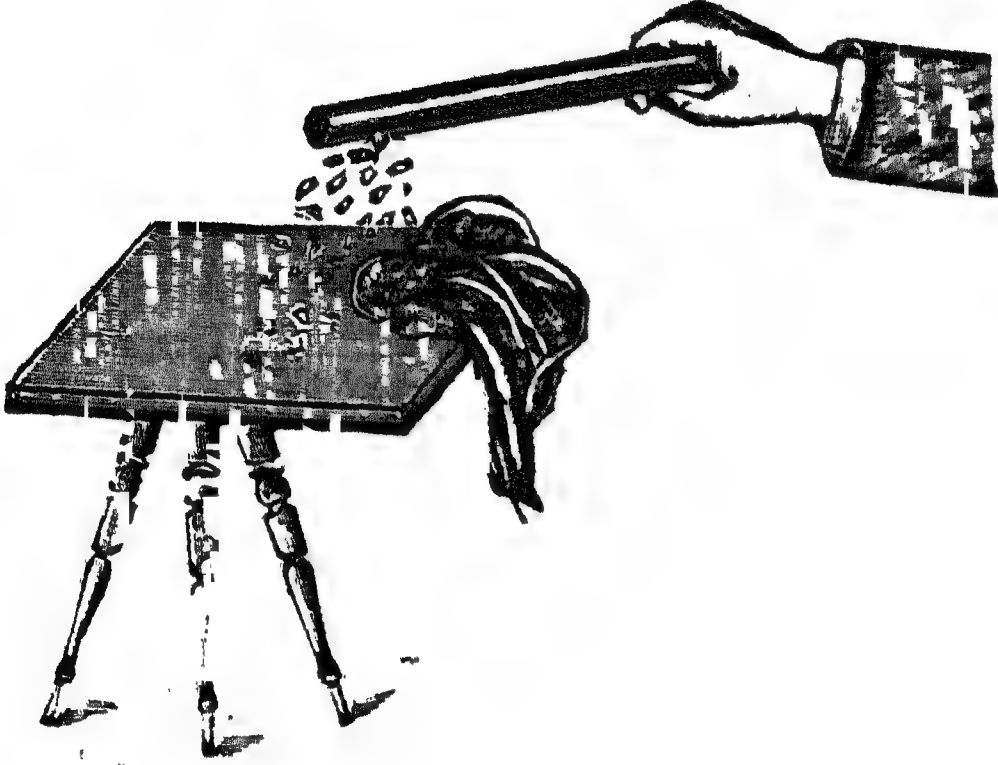
86. విశ్వమునందలి బలమునకు వినాశము లేదనియు, సదా మార్పులు గలుగుచుండుననియు చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణము, వెలుతురు, బలముయొక్క రూపభేదము లనియు, అణుకంపన (Molecular Vibrations) వలన గలిగిన తరంగములు ఆకాశము (Ether) గుండ ప్రయాణముజేసి, సదార్థములమీద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మములు కలిగించుటచే మనకు గోచర మగుచున్నవనియు చూచియుంటిమి. వీనివలెనే అణుకంపనవలన పుట్టి, ఆకాశమునందు తరంగరూపమున ప్రయాణము చేసి, వస్తువులమీద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మములు గలుగజేయు మరియొక బలరూపము గలదు. దీనిపేరు విద్యుత్తు (Electricity). ఈ విద్యుత్తును గూర్చి ఈ ప్రకరణమునందు కొంత చూతము.

87. ఘర్షణ విద్యుత్తు (Frictional Electricity):

85-వ ప్రయోగము:— సుమారు రెండుగురు పాడవు గల గాజు కడ్డిని, పట్టుగుడ్డను నీసికొని ఎండలో బెట్టిగాని, నిప్పు సెగను గాని, వెచ్చ



చేసి, పట్టుగుడ్డతో గాజుకడ్డిని గట్టిగా తోమి, గాజుకడ్డిని చిన్నచిన్న కాగితపు ముక్కలవద్దకు తెచ్చినయెడల, నాకాగితపుముక్కలు గాజుచే నాకర్షింపబడి, కొంతకాలమునకు తరువాత నిరాకరింపబడును.



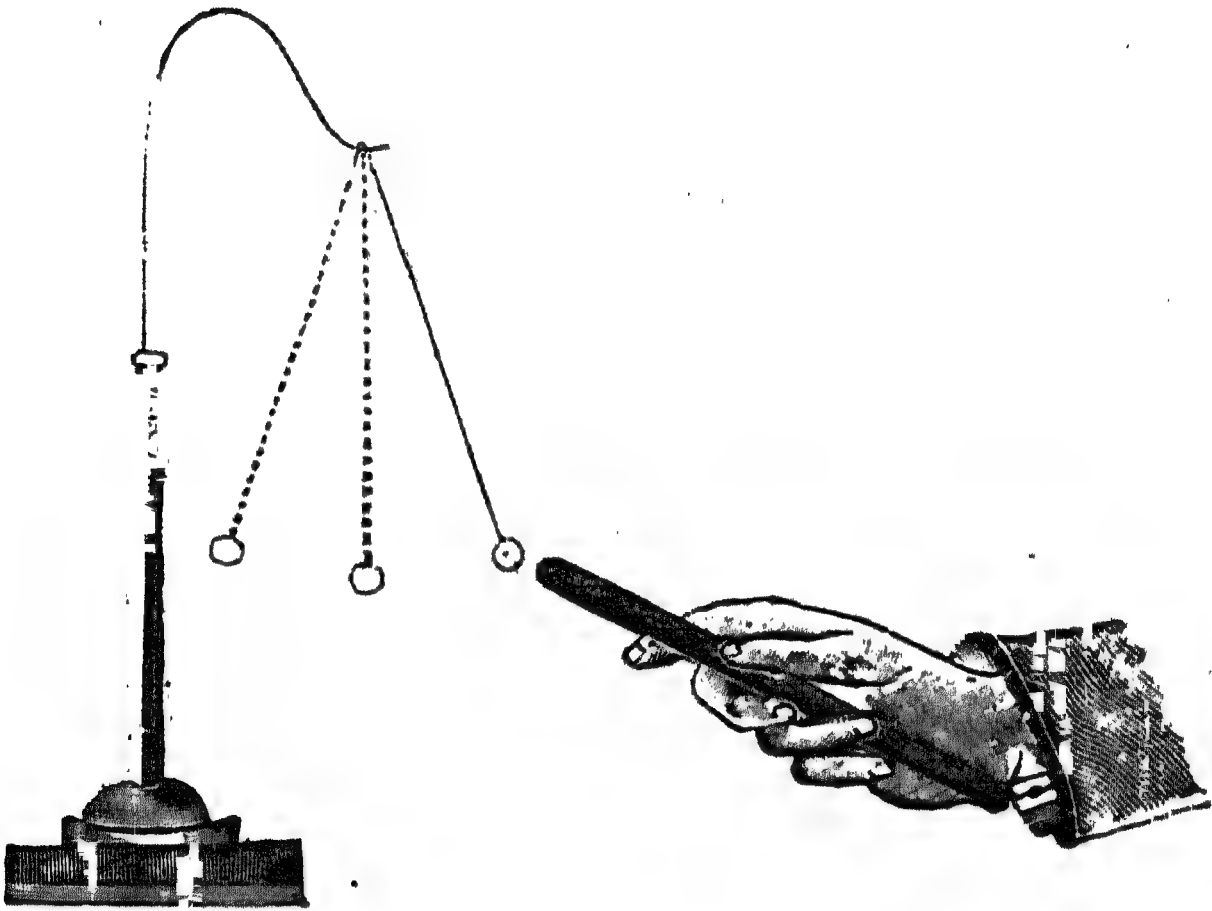
62-వ పటము.

శి6-వ ప్రయోగము:—అటులనే లక్కకడ్డిని, ప్లానల్ గుడ్డతో తోమి నప్పుడును, కాగితపుముక్కలు మొదట నాకర్షింపబడి తరువాత నిరాకరింపబడును.

ఈ రెండు ప్రయోగములయందును, గాజునకును లక్కకును క్రొత్తధర్మములు వచ్చుటచేత, కాగితపుముక్కలు ఆకర్షింపబడుచున్నవి. ఇట్లు ఆకర్షించు శక్తికి విద్యుత్తు అని పేరు. ఘర్షణ (రాపిడి) వలన వుట్టుటచే, దీనికి ఘర్షణవిద్యుత్తు అని పేరు.

## 88. ధనవిద్యుత్తు ; ఋణవిద్యుత్తు (Positive and Negative Electricity)

37-వ ప్రయోగము:— 63-వ పటమునందు చూపబడినట్లు, కొయ్య చట్టము మీద గాజుకడ్డిని, దానిపైన వంకరతిరిగిన లోహపుకడ్డిని ఆమర్చి,



63-వ పటము.

లోహపుకడ్డిచివరను సన్ననిపట్టుదారమును కట్టి, ఈదారముచివరను చిన్న బెండుముక్కను కట్టుము. పట్టుగుడ్డతో తోమిన గాజుకడ్డిని, ఈ బెండు సమీపమునకు తెచ్చు. బెండు గాజుచే వాకర్నింపబడి గాజును లాకి గాజు నందలి కొంత విద్యుత్తును తీసికొని నిరాకరింపబడి దూరముగా పోవును. గాజును ఎంతసమీపమునకు కొనిపోయినను బెండు అంతకంత దూరముగా పోవునేగాని, సమీపమునకు రాదు.

38-వ ప్రయోగము:—ఇప్పుడు గాజుకడ్డిని తీసివైచి, ఫ్లానలుగుడ్డతో తోమిన లక్కకడ్డిని, బెండు సమీపమునకు తెచ్చినయెడల, బెండు లక్కచే నాకర్షింపబడి, సమీపమునకు వచ్చును.

ఈ ప్రయోగములవలన మనము నేర్చుకొనునది.

i. విద్యుత్తులేని బెండు, విద్యుత్తుగల గాజుచేత నాకర్షింపబడును.

ii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, గాజుచే నిరాకరింపబడును.

iii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, విద్యుత్తుగల లక్కచే నాకర్షింపబడును. కాబట్టి.

iv. గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడును, లక్కను ఫ్లానలుతో తోమినప్పుడును, పుట్టు విద్యుత్తులు భిన్నములుగా నున్నవి.

v. సమవిద్యుత్తులు నిరాకరించికొనును. భిన్నవిద్యుత్తులు ఆకర్షించికొనును.

గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడు పుట్టు విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ధనవిద్యుత్తు(Positive Electricity)అనియు, లక్కను ఫ్లానలు గుడ్డతో తోమినప్పుడు పుట్టు, విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ఋణవిద్యుత్తు అనియు, పేర్లు.

89. విద్యుద్వాహకములు ; అవిద్యుద్వాహకములు(Conductors and Non-Conductors of Electricity):

89-వ ప్రయోగము:— గాజుకడ్డియందు విద్యుత్తును పుట్టించి, మరి యొక గాజును తాకించి బెండువద్దకు తెచ్చు. బెండు ఆకర్షింపబడును. ఆ గాజు కడ్డి నిభూమినంటుకొనియున్న లోహపుముక్కకు తాకించి బెండువద్దకు తెచ్చు. బెండు ఆకర్షింపబడదు. నిరాకర్షింపబడదు.

కాబట్టి, మొదట గాజుముక్కను తాకినపుడు, గాజు కడ్డి యందలి విద్యుత్తు కొంత పోయినను, పూర్ణముగా పోలే దనియు, లోహపుముక్కను తాకినప్పుడు పూర్ణముగా పోయిన దనియు, తెలియుచున్నది. అనగా, కొన్ని వస్తువులగుండె విద్యుత్తు ప్రవహించి పోగలదు. ఇట్టి వస్తువులకు “విద్యుద్వాహకములు” అని పేరు. మరికొన్నిటిగుండె పోలేక, ఎక్కడ నుండెనో అక్కడనే యుండును. వానికి “అవిద్యుద్వాహకములు” అని పేరు.

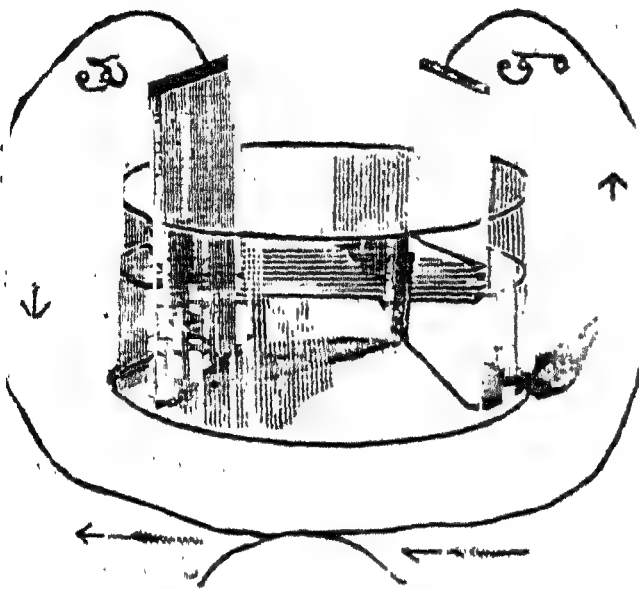
లోహములు, అమ్లములు (Acids) భూమి, జంతుశరీరములు, విద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

పట్టు, ప్లానలు, వెండ్రుకలు, గాజు, లక్క, అవిద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

90. ప్రావాహికవిద్యుత్తు (Current Electricity) పైని జెప్పినట్లు ఘర్షణచేతనే గాక, కొన్ని రాసాయనికమార్పులు

జరుగునప్పుడును, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. ఈ విద్యుత్తు సులభముగా ప్రవహింపగలుగుటచే దీనికి ప్రావాహికవిద్యుత్తు అని పేరీయబడినది.

40-వ ప్రయోగము:—ఒక గుండ్రని గాజుపాత్రయందు, నీటితో కలసిన



64. వ పటము.

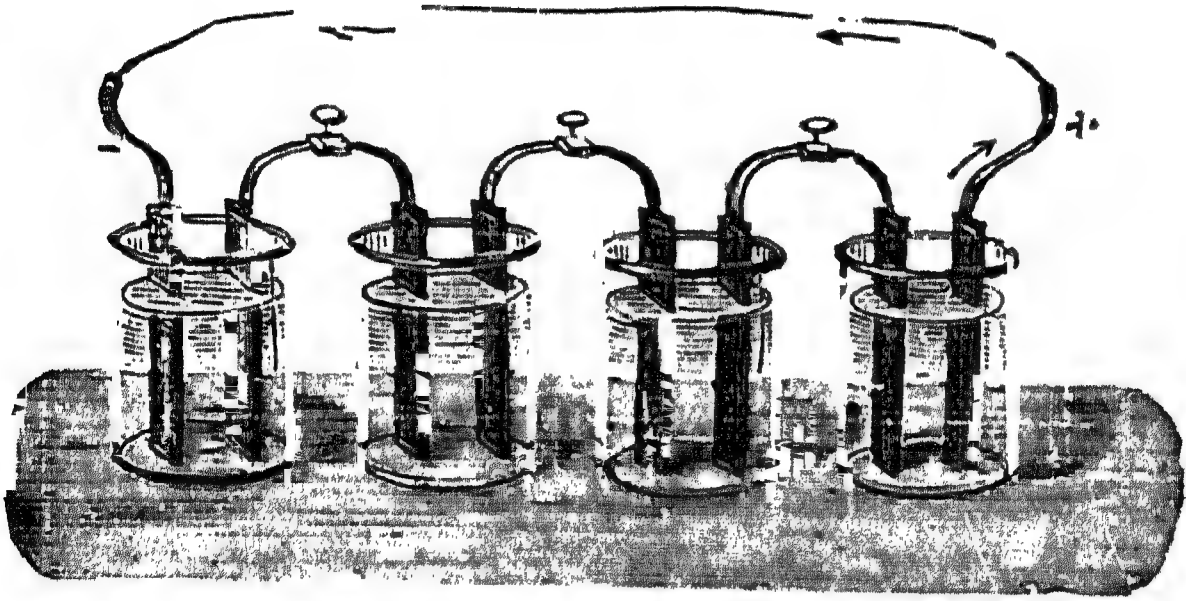
గంధకద్రావకమును పోసి, దానియందు, పాదరసముపూసిన తుత్తునాగపు బిళ్లను, తామ్రపు (రాగి) బిళ్లను, ఒకదాని కొకటి తాకకుండునటుల అమర్చి, పైన ఈ రెండు బిళ్లలను రాగితీగతో కలుప వలయును. ఇప్పుడు తీగెసమీపమునకు, వ్రేలాడుచున్న అయస్కాంతపు నూదిని

తెచ్చినయెడల, నానూది ఇటునటు కదలుచుండును. ఇది, తీగెయందు విద్యుత్తు ప్రవహించుచున్న దనుటకు నూచకము.

తుత్తునాగము, గంధకద్రావకముతో కలసి, క్రొత్తనాసాయనికమిశ్రణ మేర్పడుటచే, విద్యుత్తు జనించి, ద్రావకమునందు, తుత్తునాగమునుండి తామ్రమువద్దకు, పయనమయి, తామ్రపుబిళ్లగుండ బోయి, తీగెలో ప్రవేశించి, తీగెగుండ తుత్తునాగమును జేరుచున్నది.

విద్యుత్ప్రవాహమును పుట్టించుటకు నీవిధముగా నేర్పరచినపాత్రకు విద్యుద్ధటము (Electric Cell) అని పేరు.

ఒక్క ఘటమునుండి జనించు విద్యుత్ప్రవాహమునకు బలము స్పల్పముగా నుండుటచే, సాధారణముగా, అయిదారు ఘటములను జేర్చి, ప్రయోగములందు వాడుచున్నారు. ఈ ఘటములను వరుసగా నునిచి, మొదటిదాని రాగిరేకును రెండవదాని తుత్తునాగపురేకుతోను, రెండవదాని రాగిరేకును, మూడవదాని తుత్తునాగపురేకుతోను, ఇట్లే యితర ఘటములను, లోహపు తీగెలతో కలిపి, మొదటిదాని తుత్తునాగమును కడపటిదాని తామ్రమును, రాగితీగెతో కలుపుచున్నారు.



65-వ ఘటము.

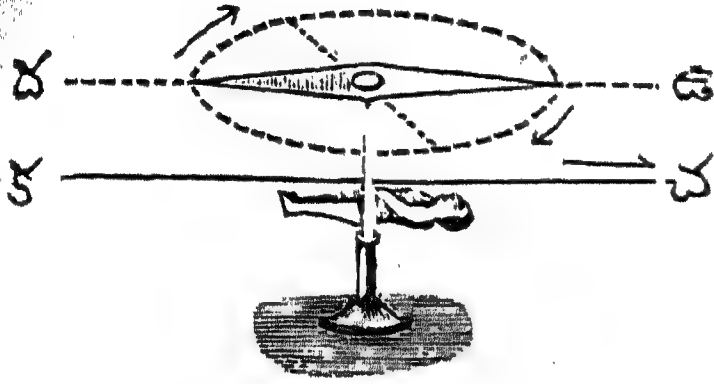
(విద్యుత్ప్రవాహము)

ఇట్టి ఘటసముదాయమునకు “ విద్యుత్ప్రవాహము ”  
(Electric Battery) అని పేరు.



91. విద్యుత్తువలన గలుగు మార్పులు.

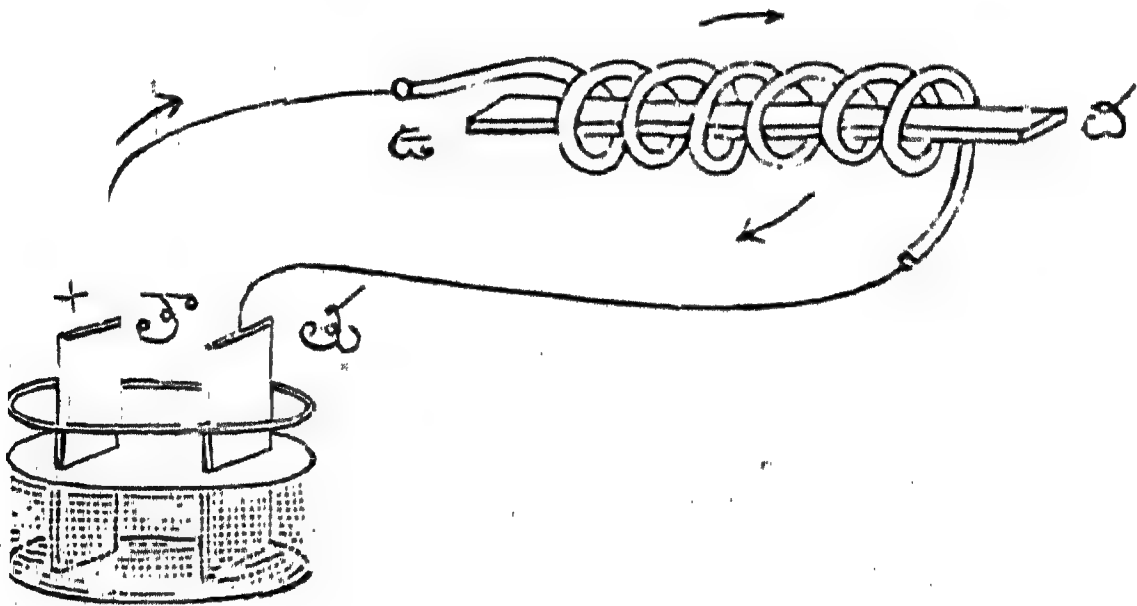
i. అయస్కాంతపు మార్పులు (Magnetic Changes):



66-వ పటము.

(a) అయస్కాంతపు సూది, విద్యుత్ప్రవాహము వలన ఉత్తరదక్షిణములను చూపక మరియొక దిక్కునకు తిరుగును.

(b) ఉక్కు-కడ్డి చుట్టును ఒకటే వైపున చుట్టిన తీగెగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల, ఉక్కు-కడ్డి శాశ్వతముగా అయస్కాంత మగును.



67-వ పటము.

(c) మెత్తని ఇనుపకడ్డి చుట్టును చుట్టిన తీగెగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల ఇనుము

తాత్కాలిక అయస్కాంత మగును. అనగా విద్యుత్ప్రవాహ మున్నంతవరకు, అయస్కాంత ధర్మములను బొంది, ప్రవాహ మాగినతోడనే, అయస్కాంతధర్మములను పోగొట్టుకొనును.

41-వ ప్రయోగము:— మెత్తని యినుపకడ్డిని గుఱ్ఱపు లాడమువలె

వంచి దానిచుట్టును ఒకటేవైపున రాతితీగను చుట్టుము. ఈ యినుపకడ్డి

వద్దకు నితర యినుపముక్కలను తెచ్చిన నవి

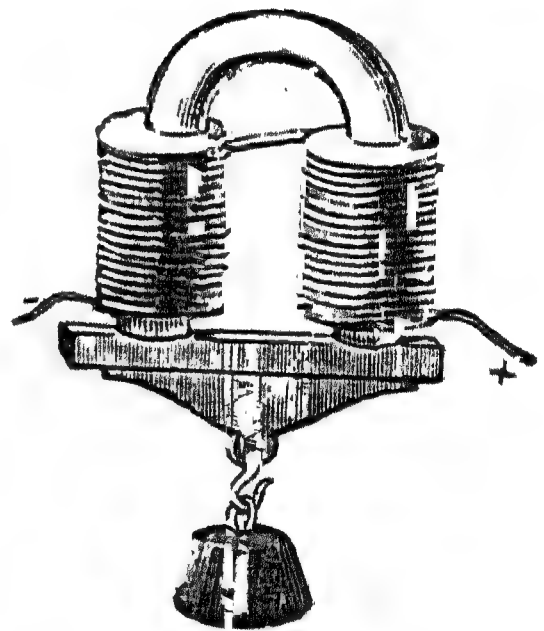
యాకర్షింపబడవు. తీగెగుండ విద్యుత్ప్రవా

హమును పంపుము. ఇప్పుడు ఇనుపకడ్డి బరు

వయిన యినుపగుండ్లను సయితము ఆకర్షింప

గలదు. ప్రవాహము నాపినతోడనే ఇనుప

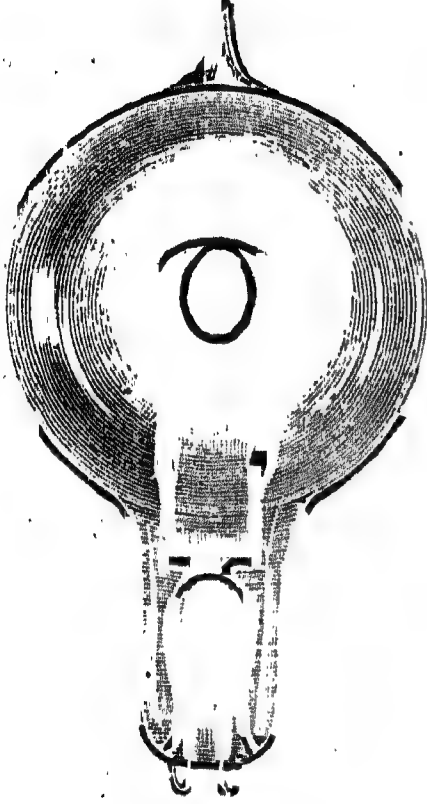
గుండ్లు క్రిందబడును.



41-వ పటము.

ii. రాసాయనిక మార్పులు (Chemical Changes): నీటియందు మిశ్రమై యున్న అమ్లజని, ఉదజనులను విద్యుత్ప్రవాహము వేరుచేయగలదు. (105-వ ప్యారాచూడుము) ఇటు లనే మరికొన్ని రాసాయనిక మార్పులను కలిగింప గలదు.

iii. ఉష్ణభేదములు (Thermal Changes): సన్నని ప్లాటినపు తీగెగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును బంపినయెడల నా



69-వ పటము.

తీగె శీఘ్రకాలములోనే, తాకుటకు వీలు లేనంత వేడియెక్కి యెర్రబడును. గాజు బుడ్లయందు ప్లాటినపుతీగె లుండునట్లును, తీగెల చినరలు బయట నుండునట్లును, అమర్చి, గాజుబుడ్లయందలిగాలిని, తీసివైచి ఆతీగెలగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును బంపుటచే, లోని తీగెలు తెల్లగా కాలి, తెల్లని వెలుతురు నిచ్చుచున్నవి.

వీనికి విద్యుద్దీపములు (Electric Lamps) అని పేరు.



రెండవ భాగము.

రసాయనశాస్త్ర విషయములు.



ప.దు.నొ.క.౦.డ.వ.ప్ర.క.ర.ణ.ము.

—०००००—

మూలపదార్థములు, రాసాయనికమిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.

(Elements, Chemical Compounds and  
Mechanical Mixtures.)



92. భౌతిక మార్పులు; రాసాయనిక మార్పులు (Physical & Chemical Changes): ప్రకృతి యందలి సమస్తవస్తుజాలము సదా మార్పులచెందుచునే యుండును. ఈమార్పులను మనము రెండువిధములుగా భాగింప వచ్చును. అందు మొదటివి భౌతికమార్పులు. పదార్థముయొక్క స్వత్వమును మార్చక, కొన్ని గుణములయందు భేదము కలిగించునవి భౌతికమార్పులు. ఒక ఇనుపముక్కను కాల్చిన నది వెచ్చబడును. ఇంకను ఎక్కువగా కాల్చి పైకి తీసినయెడల దానినుండి వెలుతురు ప్రసరించును. అయస్కాంతముతో దానిని రాచినయెడల దానికి ఇనుపముక్కల నాకర్షింపగల క్రొత్తధర్మ మేర్పడును. ఇట్లు ఇనుమునకు క్రొత్తక్రొత్తమార్పులు ఎన్నిగలిగినను దాని స్వత్వము మార లేదు. అది ఇనుముగానే యుండును.

ఇట్లుగాక పదార్థస్వత్వమునకు మార్పు గలిగి, గుణములయందును మార్పు గలిగినయెడల, నట్టివి రాసాయనిక మార్పు



లని పేరొందుచున్నవి. ఇనుపముక్కను కొన్నిరోజులు గాలిలో నుంచిన, సది త్రుష్పపట్టుటయు, కర్రలు మొదలగునవి కాలుటయు, మనము చూచుచున్నాము. త్రుష్ప ఇనుము కాదనియు, మంటవలన గలుగు వాయువులు కర్రలు, కావనియు, మనకు తెలియును. ఈమార్పులవలన పదార్థములకు స్వత్వభేదమును గుణభేదమును గలుగుచున్నవి. ఇట్టి మార్పులు రాసాయనిక మార్పులు.

ఇట్టి రాసాయనిక మార్పులను గురించి చర్చించు శాస్త్రము రసాయన శాస్త్రము.

93. మూలపదార్థములు; రాసాయనిక మిశ్రణములు; (Elements and Compounds): ఈ సృష్టియందలి పదార్థములలో చాలభాగము శాస్త్రజ్ఞులచే శోధింపబడి, తమయందు రెండుమూడు భిన్నపదార్థము లున్నట్లును, నా భిన్నపదార్థముల సంయోగముచే నివి యేర్పడినట్లును, సిద్ధాంతీకరింపబడినవి. అనగా వీనిని విభజించి వీనినుండి రెండుమూడు భిన్నపదార్థములను తయారు చేయవచ్చును. ఇట్లు రెండుమూడు భిన్నపదార్థములవలన నేర్పడుటచే, తమయం దిమిడియున్న పదార్థముల నియ్యగలవానికి రాసాయనికమిశ్రణము లని పేరు. ఇట్లు గాక తమకంటె భిన్నపదార్థములుగా విభజంప వీలు లేనివా

నికి మూలపదార్థము లనిపేరు. రెండుమూడు భిన్నమూల పదార్థముల సంయోగమువలనే మిశ్రణము తేర్పడుచున్నవి.

ఇంతవరకు కనుగొనబడిన మూలముల సంఖ్య ఎనుబది. అందు కొన్ని అత్యల్పముగా దొరకును, వానిని గురించి ఎక్కువ తెలియదు. ఈ ప్రపంచమున నెక్కువగా దొరకు ముఖ్యమైన మూలపదార్థముల నీదిగువ కనబరిచి యున్నాము. ఇందు ఆరు వాయుస్థితియందును, రెండు ద్రవస్థితియందును, మిగిలినవి ఘన స్థితియందును, దొరకుచున్నవి.

ఘనములు.

అల్యూమినియము (Aluminium)	లోహము (Iron)
అంజనము (Antimony)	నీసము (Lead)
తాలము (Arsenic)	స్ఫురము (Phosphorus)
భారము (Barium)	పొటాసియము (Potasium)
బిస్మత్ (Bismuth)	సోడియము (Sodium)
ఖటికము (Calcium)	శైలము (Silicon)
కర్బనము (Carbon)	రజతము (Silver)
తామ్రము (Copper)	గంధకము (Sulphur)
స్వర్ణము (Gold)	వంగము (Tin)
అదము (Iodine)	యశదము (Zinc)

వాయువులు.

అష్టజని (Oxygen)	హరినము (Chlorine)
ఉదజని (Hydrogen)	ఫర్లినము (Fluorine)
నత్రజని (Nitrogen)	ఆర్గనము (Argon)

ద్రవములు.

స్తంభము (Bromine)

పాదరసము (Mercury)

94. లోహములు, లోహేతరములు (Metals & Non-metals): ఈమూలపదార్థములన్నియుకొన్ని సామాన్యధర్మములబట్టి, లోహములు, లోహేతరములు, అని రెండుతెగలుగా భాగింపబడి యున్నవి. ఎక్కువతళుకును బరువును గలిగి, యష్టమును, విద్యుత్తును తమగుండ త్వరగా పంపగలవి లోహములు. రాగి, వెండి, బంగారము, ఇనుము, మొదలగునవి ఈతెగలోనివి. కాంతిహీనములై, తేలికగలిగి, ఉష్ణవాహకములును విద్యుద్వాహకములునుకానివి, లోహేతరములు. కర్బనము, గంధకము, స్ఫురము మొదలగునవి ఈతెగలోనివి. కొన్ని ముఖ్యమైన లోహములను, లోహేతరములను, దిగువ చూపెదము.

లోహములు.

లోహము = Iron

అల్యూమినియము = Aluminium

ఖటికము = Calcium

మగ్నీషియము = Magnesium

భారము = Barium

సోడియము = Sodium

పొటాసియము = Potassium

తామ్రము = Copper

యశదము = Zinc

వంగము = Tin

సీసము = Lead

పాదరసము = Mercury

రజతము = Silver

స్వర్ణము = Gold

ప్లాటినము = Platinum

మాంగనము = Manganese

అంజనము = Antimony

లోహేతరములు.

ఆక్సిజని = Oxygen

ఉదజని = Hydrogen

నత్రజని = Nitrogen

హరినము = Chlorine

కర్బనము = Carbon

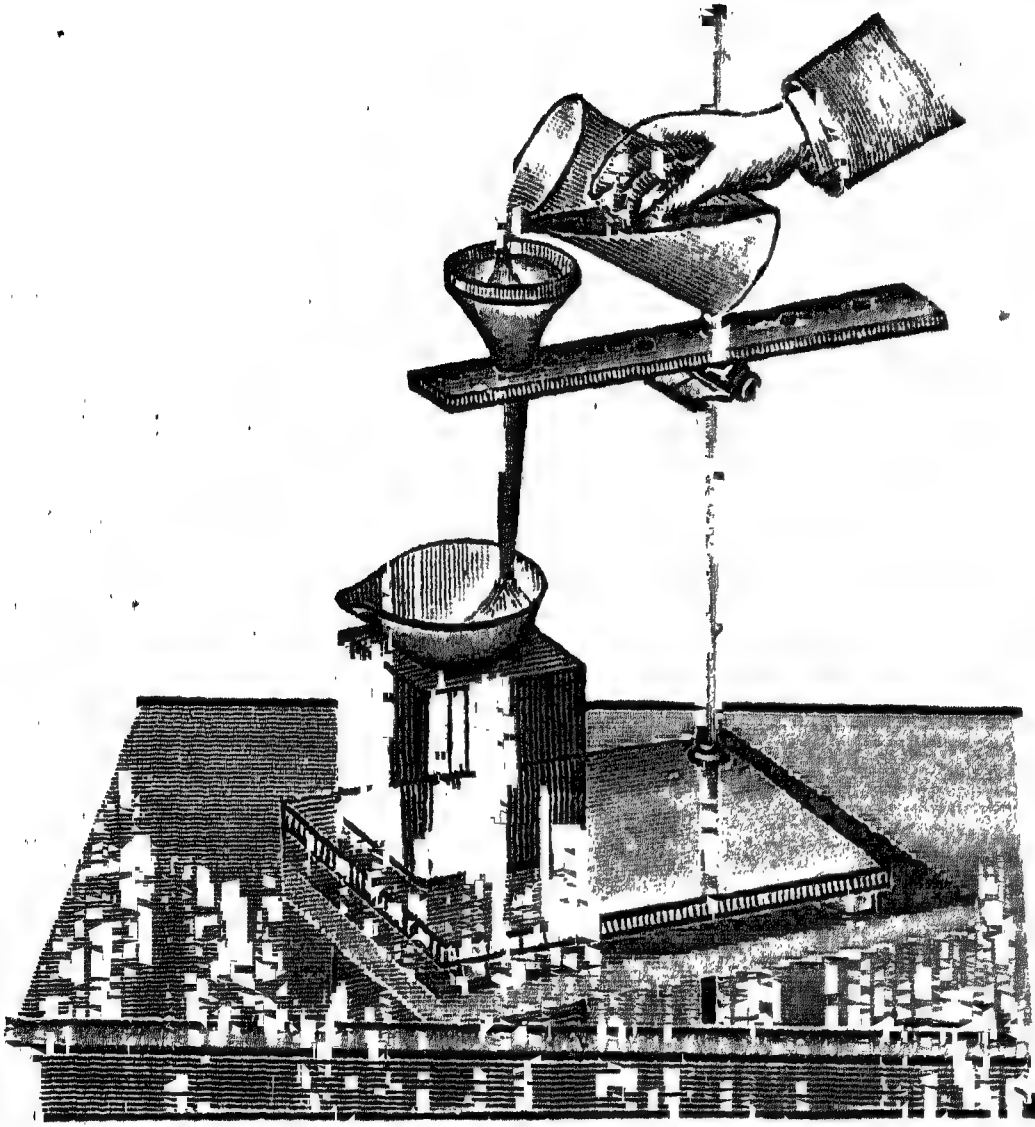
గంధకము = Sulphur

స్ఫురము = Phosphorus

శైలము = Silicon.

95. శుద్ధమిశ్రణములు ; రాసాయనిక మిశ్రణములు ; (Mechanical Mixtures & Chemical Compounds): ఇసుకను చక్కెరను కలిపినయెడల వచ్చు శుద్ధమిశ్రణమందు ఇసుక యొక్కయు పంచదారయొక్కయు ధర్మములు గలవు. పంచదార వలెనే ఈ క్రొత్తపదార్థము మధురముగానుండును. పంచదార నీటిలో కరగును. ఇసుక కరగదు ఈమిశ్రణమును నీటిలో వ్రేచిన యెడల పంచదార నీటిలో కరగి, ఇసుకమాత్రము పాత్రయడుగున చేరును. ఇట్టి క్రొత్తపదార్థమునకు గల ధర్మములు, తన యందు గలవస్తువుల ధర్మములను బోలియున్నవి. మరియు ఈ మిశ్రణమును నీటినుందుంచి, వడియపోయుటచే నిసుకను, వడియ పోయగావచ్చిన నీటిని నిష్పమిదపెట్టి, నీరంతయునావిరియగునట్లు కాచుటచే పంచదారను, వేరు జేయగలము. (కావున దానియందు గల పదార్థములను సులభముగా వేరుచేయగలము.)

ఈ క్రింది ప్రయోగములవలన వీనికిగల భేదము చక్కగ బోధపడగలదు.



70-వ పటము.

(వడియపోయుట.)

42-వ ప్రయోగము:— కొంత గంధక చూర్ణమును, ఇనుప పొడుమును తీసి, కలిపిన యెడల నేర్పడునది శుద్ధమిశ్రణము. దీనిరంగు గంధక పురంగునకును, ఇనుమురంగునకును మధ్యముగ నుండును. తదితర ధర్మములును దానియందుగల వస్తువుల ధర్మములకు మధ్యస్థముగ నుండును. దుర్బ్బణియద్దముతో దీనిని

పరీక్షించిన చిన్న యినుపముక్కలును, గంధకపుముక్కలును, విడివిడిగా నున్నట్లు కనబడును. దానిసమీపమున నూదంటురాతిని ఇటునటు త్రిప్పిన యెడల, ఇనుపముక్కలు దానిచేనాకర్షింపబడి, గంధకపు పొడిమాత్రము దిగువ నిలిచి యుండును.

48-వ ప్రయోగము:—ఈగంధకలోహములచూర్ణమును ఒక పరీక్షణ నాళికలో నునిచి, దీపముపై కాచినయెడల, గంధకము మొదటకరగి, కొంత వెలుతురు నిచ్చి, కొంతకాలమునకు తరువాత చల్లారును. ఇప్పుడు లోనిపదార్థమును పరీక్షించినచో గట్టిగాను, నల్లగాను ఉండును. నాళికలోనుండి బయటతీసి, అయస్కాంతముతో నినుమును వేరుచేయలేము. భూతాదర్శముతో చూచిన గంధకము, ఇనుము, వేరువేరుగా నున్నట్లు కనబడవు. అంతయు నేకముగా నున్నట్లుండును.

దీనివలన సీక్రొత్తపదార్థపు గుణము లన్నియు క్రొత్త వగుటచే, పదార్థపు స్వత్వమునకు మార్పు గలిగినదని స్పష్టమగుచున్నది.

ఈప్రయోగములలో వచ్చుపదార్థములలో మొదటిదానికి శుద్ధమిశ్రణ మనిపేరు. రెండవదానిలో రాసాయనానురాగము (Chemical Affinity) అను శక్తివలన గంధకలోహములు సంయోగముజెంది భిన్నధర్మములు గల భిన్నపదార్థ మేర్పడినది. ఇట్టివానికి రాసాయనిక మిశ్రణము లని పేరు.

I. శుద్ధమిశ్రణము:

(1) దీనియందలి పదార్థములు సంయోగమును జెందక ఒకదానిప్రక్క నొకటి యిమిడి, విడివిడిగానుండును.



- (2) ఆకారణముచేత శుద్ధమిశ్రణధర్మములు, అందలి పదార్థముల ధర్మములను బొంది యుండును.
- (3) దానియందలి పదార్థములను సులభముగా విడదీయవచ్చును.
- (4) అవి కలియునప్పుడు, ఉష్ణముగాని, వెలుతురుగాని, కలుగదు.
- (5) ఇట్లు కలియు పదార్థముల బరువులకు నియమము లేదు.

## II. రాసాయనికమిశ్రణములు.

- (1) రెండుగాని అంతకంటె ఎక్కువగాని మూలపదార్థములు రాసాయనానురాగ మనుశక్తిచే నాకర్షింపబడి, రాసాయనసంయోగమును బొంది క్రొత్తపదార్థ మేర్పడును. దీనికే రాసాయనికమిశ్రణ మనిపేరు. దీనినిమిశ్రణమనియు జెప్పుదురు. ఈగ్రంథమునందు మిశ్రణశబ్దమును రాసాయనికమిశ్రణ మను నర్థమునందే వాడెదము.
- (2) ఈమిశ్రణము క్రొత్తపదార్థ మగుటచే దీనిగుణములు, తనయందున్న పదార్థముల గుణములకంటె భిన్నముగా నుండును.
- (3) ఈమిశ్రణమందలిపదార్థములను విడదీయుట కష్టము.

- (4) మిశ్రణ మేర్పడునపుడు ఒకప్పుడు ఉష్ణమును, మగి యొకప్పుడు ఉష్ణమును వెలుతురును, కలుగును.
- (5) ఇట్లు మిశ్రణముల నేర్పరుచు పదార్థములకు నియమిత మైన భారము లుండును. నాలుగుతులముల గంధకము ఏడుతులముల యినుముతో మాత్రమే గలియును.

ఇక కొన్ని ముఖ్యమైన మూలపదార్థములను తయారుచేయు విధానములను, వానిధర్మములను కొంత విచారితము.



## పండ్లెండన ప్రకరణము.

—o—o—o—

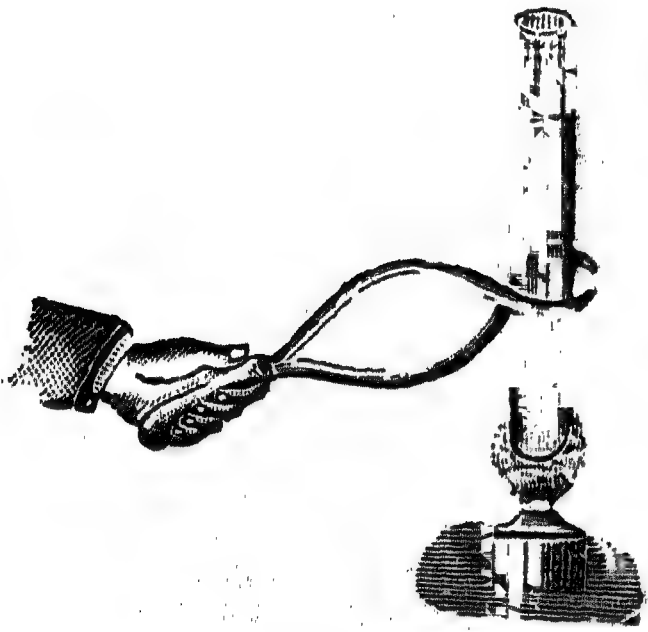
అమ్లజని; అమ్లములు, ఔరములు, లవణములు.

(Oxygen; acids, Bases, & Salts)

—+—

96. అమ్లజని (Oxygen): దీనికి ప్రాణవాయు నని మరి యొక పేరు గలదు. మన చుట్టునుండు వాతావరణమునందు అమ్లజనియు, నత్రజని యను మరియొక వాయువును, కలిసి, శుద్ధ మిశ్రణమై యున్నవి. అమ్లజని సంయోగస్థితియందు నీరు, ఇసుక లోనగు ననేకపదార్థములయందు కలదు.

97. దీనిసజ్జీకరణము (Its preparation):



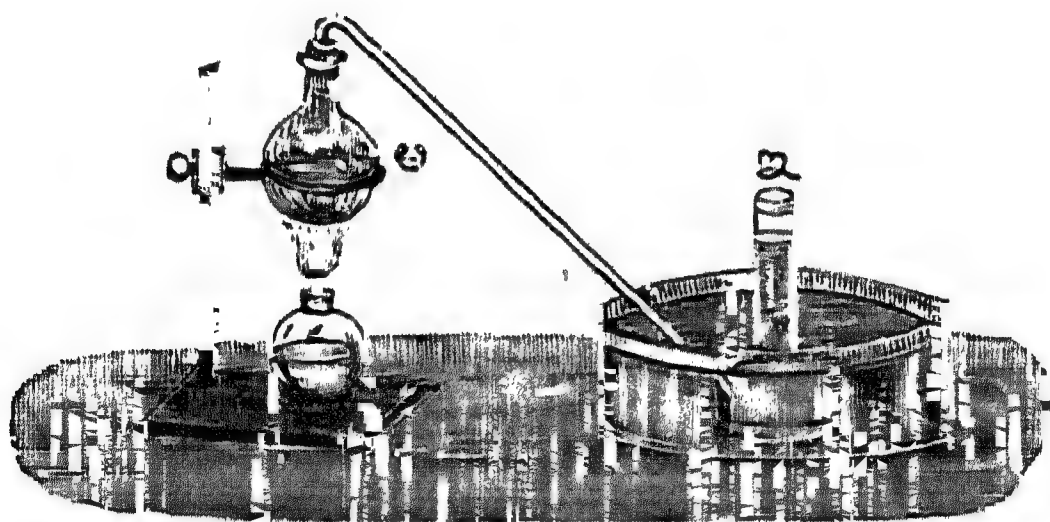
71-వ పటము.

44-వ ప్రయోగము:— రససిందూరమును కొంత పరీక్షణనాళికలో నుంచి మధ్యసారపుదీపముమీద కాచినప్పుడు, రససిందూరము నల్లబడును. తరువాత కొంతకాలమునకు చల్లని వైభాగమున తెల్లని తళుకుగల పాదరసపు బిందువులు అంటుకొనును. ఇప్పుడు కాలుచున్న యగ్నిపుల్లను ఆర్పి, ఆ యెర్రనికొరవిని గొట్టములో పెట్టిన, నతి కాంతితో నది

వెలుగును. ఇట్లు తిరిగి వెలిగించునట్టిది, రససిందూరమునుండి వచ్చు అమ్లజని. (కావున రససిందూరమునందు పాదరసమును ప్రాణవాయువును కలపనితెలిసి కొనుచున్నాము).

ప్రాణవాయువును ఎక్కువగా తయారుచేయువిధము.

45-వ ప్రయోగము:—“పొటాస్” అనబడు తెల్లని పొటాసియహరితమును, మాంగనెస్ డ్యూక్సైడ్ (Manganese dioxide) అను నల్లని చూర్ణముతో, బాగుగ కలిపి, ఒక గాజుకుప్పెయం దుంపవలయును. అకుప్పెకు, బిరడ బిగించి, ఆ బిరడగుండ నొక వంచిన గాజుగొట్టమును దూర్చి ఈ క్రిందిపటములో చూపిన రీతిని, దాని చివరను నీటిలో ముంపవలయును. ఇప్పుడు కుప్పెను దీపముతో కాచినయెడల, గొట్టము చివరనుండి నీటిగుండ బుడగలు వచ్చును. కొన్ని గాజుపాత్రల నిండుగా నీరుపోసి, వానిమాత్రులు క్రిందికి త్రిప్పి, ఈ తొట్టియందలి నీటిలో మునిగి గొట్టము చివరకు పైనుండునట్లు చేసిన యెడల నాబుడగలు ఈపాత్రలలో ప్రవేశించి, నీటిని వానినుండి తోలివేయును. ఇట్లు అయివారుపాత్రలలో నీ ప్రాణవాయువును తయారుచేయవలయును.

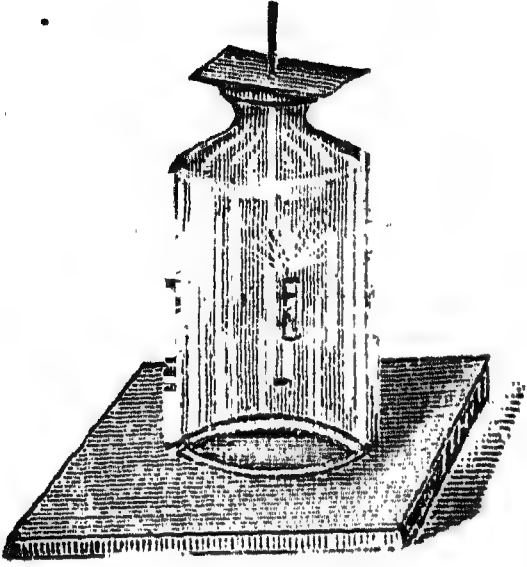


72-న పటము.

ఇంక ననేకవిధములచేత ప్రాణవాయువును తయారుచేయవచ్చును. దీని నింతటితో నిలిపి,

98. దీని గుణములను పరీక్షింతము.

(1) దీనికి వర్ణముగాని, రుచిగాని, వాసనగాని లేదు.

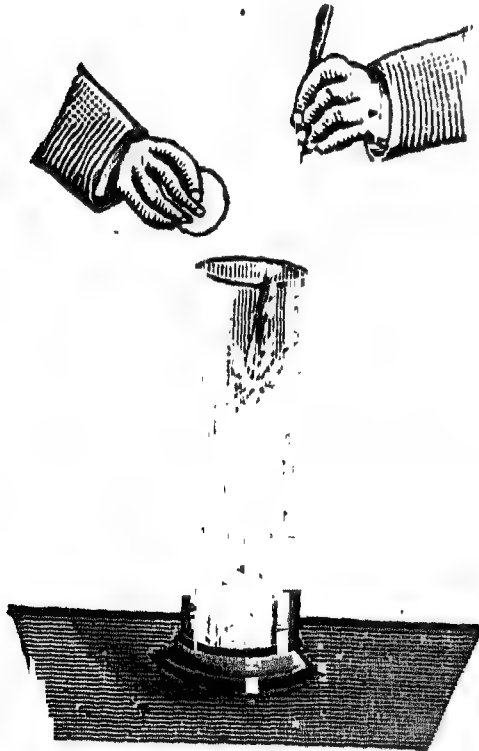


73-వ పటము.

(2) గాలిలో సాధారణముగా మండు వస్తువులు దీనిలో నెక్కువకాంతితో మండును.

46-వ ప్రయోగము:—

i. ఒక మైనపువత్తిని వెలిగించి, ఈప్రాణ వాయువులో దింపిన, నది రెండువకాంతితో మండును.



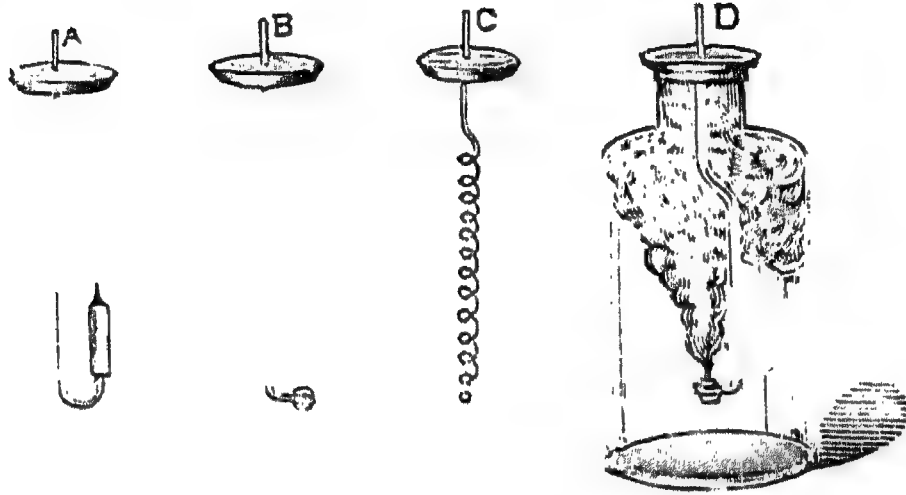
74-వ పటము.

ii. మంటలేక యెర్రగా కాలుచున్న కొయ్యముక్కను ఈ సీసాలలో మొకదానియందు దింపినయెడల, నది యధికకాంతితో మండును. ఈ ధర్మమువలన నీ వాయువును సులభముగా గుర్తింపగలము.

iii. 75-వ పటమునందున B. అను గురుతుగల

గరిటెవంటి గరిటెయందు కొంచెము గంధకమును వేసి, దీపముమీద వెచ్చచేసినయెడల, నది కరగి అల్పకాంతితో మండు నారంభించును. అట్లు మండుచున్న గంధకమును ఈప్రాణవాయువునందు దింపిన నదికాంతితో మండి పాత్రనంతయు తెల్లనిపొగలతో నింపును.

iv. ఈ గరిటెయందు “స్ఫరము” (Posphorus) కొంతయుంచి, వెచ్చచేసిన నది మండును. అట్లు మండుచున్న దానిని వాయువునం దుంచిన నదియు సధికకాంతితో మండును.



75-వ పటము.

v. మండుచున్న సోడియము, నీ వాయువునందు చాలకాంతితో మండును.

ఈ క్రింది ప్రయోగము వలన సాధారణముగ మండని పదార్థములలో కొన్ని అన్లుజనియంను మండునని మనకు తెలియుచున్నది.

vi. ఇనుపతీగలను కొన్ని తీసికొని, కట్టగా పట్టుకొని, కరగియున్న గంధకమునందు వానిచివరలుముంచినయెడల, నది వీనికి అంటుకొనును. అప్పుడు ఆగంధకమును వెచ్చచేసినయెడల, నది మండును. ఈసమయమున వీనిని, ప్రాణ వాయువు పాత్రయందు దింపిన గంధకము మండినతరువాత ఇనుముగూడ, మండుట మనము చూడగలము.

(3) ఈ వాయువు మండదు.



99. అమ్లజనిదము లేర్పడువిధము (How oxides are formed): 46-వ ప్రయోగమునందు తీసికొనిన కర్బనము (బొగ్గు), గంధకము, స్ఫురము, ఇనుము, సోడియము, మూలపదార్థములు. ఇవి అమ్లజనితో రసాయనసంయోగమును బొందినప్పుడు, ఉష్ణమును, వెలుతురును, పుట్టుచున్నవి. దీనినే మనము మంట యనుచున్నాము. ఇట్టిమూలపదార్థములు అమ్లజనితో కలిసినప్పుడు, అమ్లజనిదము లను నొక తెగ మిశ్రపదార్థము లేర్పడుచున్నవి. ఇవియే పాత్రలయందు పొగవలె కనబడునవి.

I. ii. ప్రయోగములయందు కర్బనము అమ్లజనితో రసాయన సమ్మేళనమును బొందుటచే “కర్బనద్వ్యమ్ల జనిదము” (Carbon dioxide) అను మిశ్రపదార్థము ఏర్పడును.

iii-వ ప్రయోగమందు, “గంధకద్వ్యమ్లజనిదము” (Sulphur dioxide) ను,

iv-వ దానియందు “స్ఫురామ్లజనిదము” (Phosphorus oxide)ను,

v-వ దానియందు “సోడియామ్లజనిదము” (Sodium oxide)ను,

vi-వ దానియందు “లోహామ్లజనిదము” (Iron oxide) ను, పుట్టును.

ఇట్లు మూలపదార్థములు అమ్లజనితో కలియుటకు “అమ్లజనీకరణము” (Oxidation) అని పేరు. ఈరసాయనసంయో

గము శీఘ్రముగా జరిగి, అధికఉష్ణమును, వెలుతురును కలిగిన మెడల దానిని మంట యనుచున్నాము. అట్లుశీఘ్రముగా జరుగక సంయోగము మందముగా జరుగుటచేత, అచ్చట పుట్టిన వేడిమి, ప్రసరించి పోవును. కావున తేజస్సుగాని ఉష్ణముగాని అందుండదు. ఒకమూల నొక యినుపముక్కను పడవైచిన నది త్రుప్పుపట్టుట దీని కొక దృష్టాంతము. ఈత్రుప్పు, ఇనుముఅమ్ల జనులవలన కలిగిన, మిశ్రపదార్థము.

100. అమ్లజనిదములయందలి రెండుతెగలు (The two Kinds of Oxides):

ఈయమ్లజనిదములు రెండుతెగలుగా నున్నవి. అందు మొదటివి జలముతో సంయోగము జేసి “అమ్లములు”(Acids) అను మిశ్రద్రవ్యము లగును. అమ్ల మనగా పుల్లని రుచి గలిగి నీలవర్ణపు లిట్ మస్ ను ఎర్రగా మార్చగల పదార్థము.

46-వ ప్రయోగములో మూలపదార్థములు అమ్లజనిలో మండినతరువాత, నాపాత్రలయందు శుభ్రమైన జలమును కొంచెముపోసిన, నందు పొగరూపమున నుండు అమ్లజనిదములు (లోహామ్లజనిదము తక్క) నీటిలో కరిగిపోవును. అప్పుడు వానిలో నీలలిట్ల సుకాగితము నుంచిన, గంధకము, స్ఫురము కర్బనము, కాలినపాత్రలందుమాత్రము, కాగితమునకు ఎర్రరంగు వచ్చును. కావున వానియందు అమ్లము లేర్పడిన వని మనము

గ్రహించుచున్నాము. కర్బనము, గంధకము, స్ఫురము, లోహేతరములు (Non-metals). కావున లోహేతరముల అష్టజనిదములు, నీటిలో సంయోగము జేసి అష్టముల నేర్పరుచునని స్పష్టమగుచున్నది.

ఇకను, లోహముయిన సోడియము, మండినపుడు సోడియాష్టజనిదము నీటిలో కరిగి ఎర్రలిట్ మస్ ను, నీలవర్ణముగా మార్చును. ఇట్లు ఎర్రలిట్ మస్ వర్ణమును నీలవర్ణముగా చేయగల పదార్థములకు తొరములు (alkalis) అని పేరు. కావున లోహముల అష్టజనిదములు జలముతో చేరి తొరముల నేర్పరుచునని తెలియుచున్నది. తొరములు నాలుగు. అవి సోడియ తొరము, పొటాసియ తొరము, ఫిటిక తొరము (సున్నపునీరు), మగ్న తొరము.

ఇనుము మొదలగు వానియొక్క అష్టజనిదములు నీటిలో కరిగవు. గనుక నవి లిట్ మసుయొక్క వర్ణమును నీలమునుండి ఎర్రగాగాని, ఎరుపునుండి నీలముగాగాని మార్పవు. లోహములు కాలినప్పు జేర్పడిన, లోహాష్టజనిదములకే భస్మములు (bases) అనిపేరు.

పై జెప్పిన విధమున నేర్పడు అష్టముల నీదిగున చూపించియున్నాము.

1. కర్బనికామ్లము. (Carbonic acid)
2. నత్రికామ్లము. (Nitric acid)
3. గంధకీకామ్లము. (Sulphuric acid)

ఈ మూటియందును ఆమ్లజనిగలదు. కొన్ని యమ్లములయందు ఆమ్లజని యుండదు. అట్టివానిలో ఉదజహరికామ్లము, ఉదజస్థరికామ్లము, అనునవి రెండు.

101. లవణములు (Salts): లోహముల యమ్లజనిదములకు భస్మము ల(Bases)నిపేరుగల దని చెప్పియుంటిమి. వీనిమీద యమ్లములకు గల చర్యను కొంచెము విచారితము.

ఖటిక భస్మము + ఉదజహరిదము = ఖటికహరిదము + జలము

Calceum oxide + Hydrogen chloride  
= Calcium Chloride + water

లోహ భస్మము + ఉదజగంధకీతము = లోహగంధకీతము + జలము.

Iron oxide + Hydrogen sulphate  
= Iron sulphate + water

సోడియ భస్మము + ఉదజకర్బనితము = సోడియకర్బనితము + జలము.

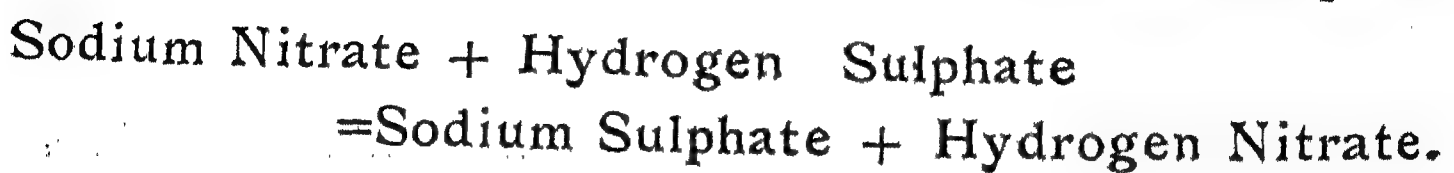
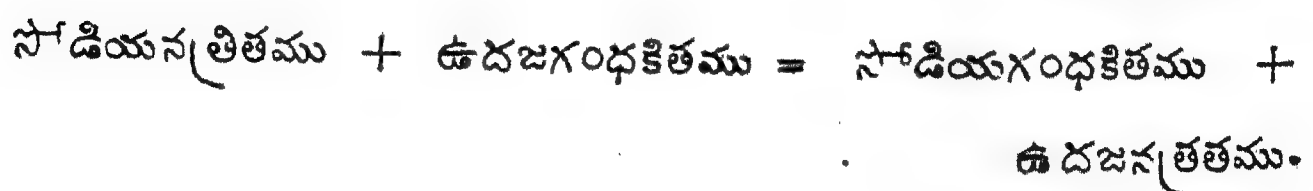
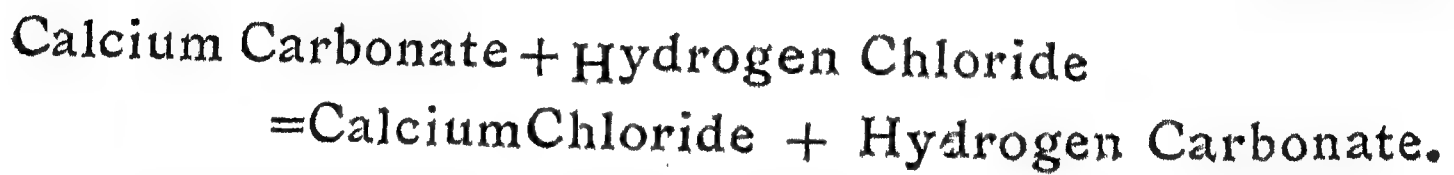
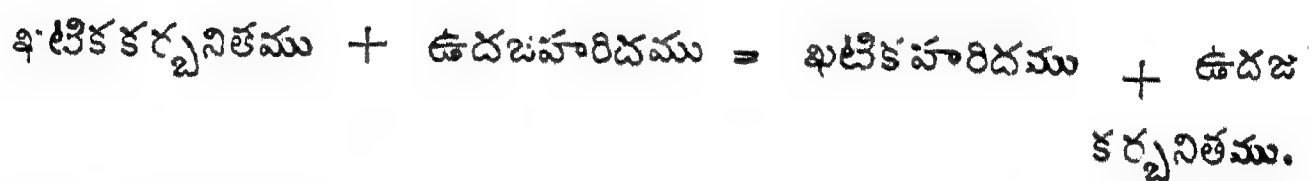
Sodium oxide + Hydrogen Carbonate  
= Sodium Carbonate + Water.

ఈరీతిని భస్మమునకును అమ్లమునకును సంయోగము కలిగినప్పుడు లవణములను మిశ్రణములును, జలమును పుట్టును.

ఇట్లే ఘోరములకును ఆమ్లమునకును సంయోగము గలుగునపుడు లవణములును, జలమును ఏర్పడుచున్నవి.

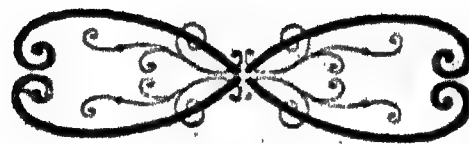
ఇప్పుడు లవణ మన నేమో మనము గ్రహింపగలము. ఆమ్లమునందలి, ఉదజనిపోయి, దానిస్థానముతో నొకలోహము వచ్చుటవలన గలుగు మిశ్రపదార్థములకు లవణము లనిపేరు.

కొన్ని సమయములందు లవణములమీద ఆమ్లములను పోసినప్పుడు, క్రొత్తలవణము లేర్పడి, లోహముతో సంయోగమున నున్న యమ్లము వెలువడును. దీని కుదాహరణము.



ఇట్లు, లోహములు, లోహామ్లజనిదములు, ట్లూరములు, లవణములు, వీనిలో దేనితో నయినను ఆమ్లములకు సంయోగము కలుగునప్పుడు లవణములు లభించును. వీనియందున్న ఆయాఆమ్లముల ననుసరించి యాలవణములను తెగలుగా జేసి యున్నారు. ఇందు ముఖ్యమైనవాని నీక్రింద కనబరిచెదము.

1. కార్బనితములు (Carbonates)
2. గంధకితములు (Sulphates)
3. నీత్రితములు (Nitrates)
4. హరిదములు (Chlorides)
5. ఫ్లోరిదములు (Fluorides)
6. స్ఫరితములు (Phosphates)
5. సైలికెతములు (Silicates)
6. హరితములు (Chlorates)





## పదుమూడవ ప్రకరణము.



ఉదజని.

(Hydrogen)



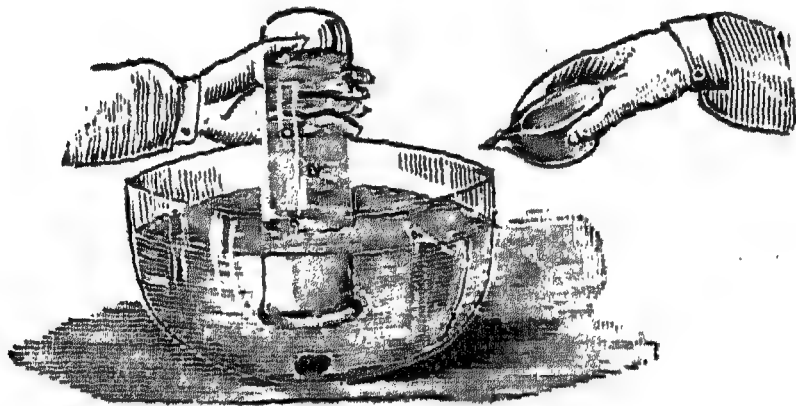
102. ఉదజని; దానిసజ్జీకరణము (Hydrogen and its Preparation): ఇది ప్రాణవాయువుతో గూడి నీటియందు దొరకును. ఇది అసంయోగస్థితియందు అతి స్పల్పముగ దొరకును. సంయోగస్థితియందు జలమునందును, అమ్లములయందును, వృక్షములయందును, జంతువులందును గలదు. దీనిని నీటినుండి సులభముగ విడదీయ నచ్చును.

(1) జలమునందు విద్యుత్ప్రవాహమును పంపినయెడల ప్రాణవాయువు, ఉదజనియు, వేరు వేరుగా వచ్చును.

105-వ ప్యా రాచూడుము

(2) జలమునందు సోడియం ముక్కన్నవైచినయెడల, నది జలముమీద నిటునటు పరుగెత్తుచు, జలమునందలి ప్రాణవాయువుతో గలిసి, సోడియామ్లజనిదమై, తగు వాత జలముతో సంయోగమును పొంది, సోడియం తొర మగును. అప్పుడు, జలమునుండి విడదీయబడిన

ఉదజని పైకివచ్చును. సోడియము సదా కదలుచుండుటచేత అట్లు వచ్చు ఉదజనిని పోగుజేయుట కష్టమయినను, సోడియమును ఒకచోట నుండునట్లు చేసి నీరునింపినపాత్రను దానిమీద బోర్లించినయెడల, ఆ పాత్రనిండుగా ఉదజనిని నింపవచ్చును. సోడియమును పాదరసముతో మిశ్రము చేసి, దానిని ఈ కార్యమున కుపయోగింతురు.



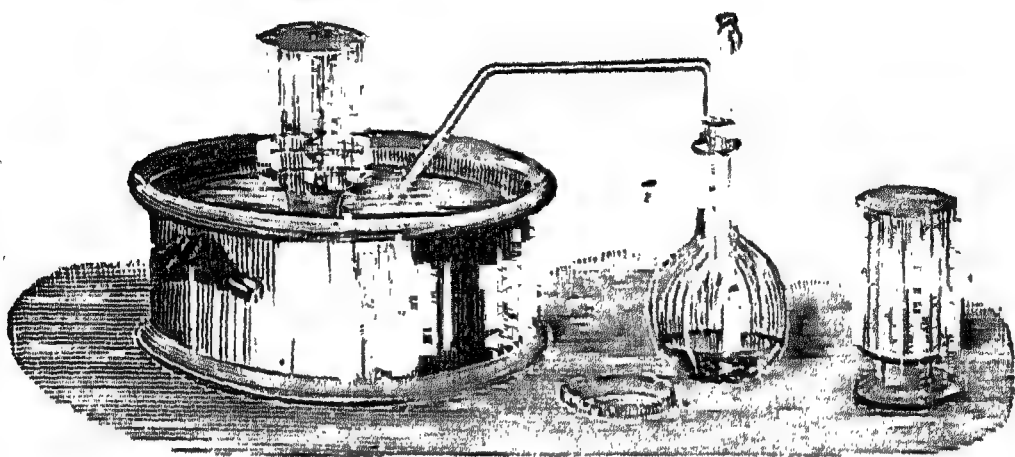
76-వ పటము,

(3) ఆన్లుముల నుండి యుదజనిని వేరుజేయువిధమే శ్రేష్ఠ తరము.

47-వ ప్రయోగము:—ఒక గాజుపిప్పెయందు కొన్ని తుత్తునాగపు ముక్కలువైచి, దానికి బిరడను బిగింపవలయును. ఆబిరడయొక్క రంధ్రములగుండ

ఒకగరాటగొట్టమును, వంపబడిన మరీయొక గొట్టమును పటములో చూపినరీతి నమర్పవలయును.

గరాటముగుండ కుప్పెలో కొంతజలముపోసి, గరాటగొట్టముచివరను నీటిలో మునుగునట్లు చేయవలయును. రెండవగొట్టముయొక్క చివర తొట్టి



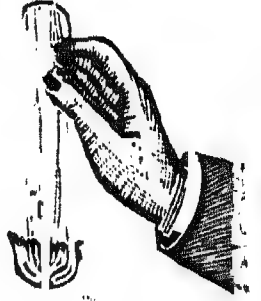
### 77-వ పటము.

యందలి నీటిలో మునుగునట్లుచేసి, గరాటగొట్టముగుండ గంధకామ్లము కొంచెము పోసిన, కుప్పెనుండి బుడగలు వచ్చి, కుప్పెయందలి గాలినంత యును తరిమివైచును. ఇప్పుడు జలముతో నింపిన సీసాను, వంకరగొట్టము యొక్క చివరమీద నుంచిన, కుప్పెనుండివచ్చు వాయువు ఈపాత్రయందు చేరుటచే నిందలి నీరు క్రిందికి దిగును. ఇట్లు నాలుగైదుపాత్రలతో నీవాయువును తయారు చేసి దీనిగుణముల పరిశీలింతము.

### 103. ఉదజనిధర్మములు (Properties of Hydrogen)

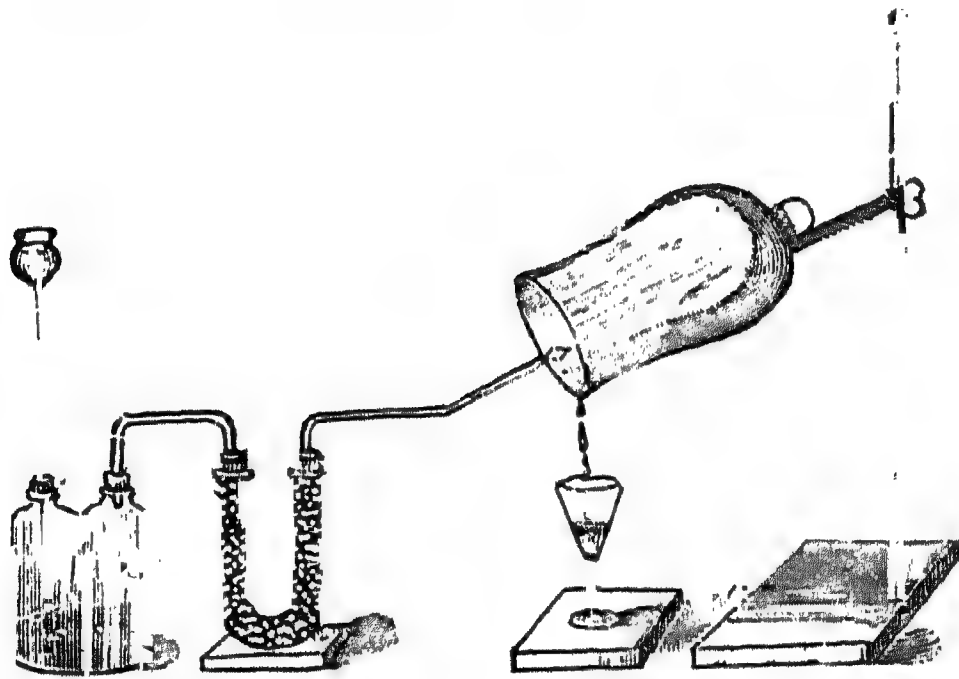
- (1) దీనికి రుచియు, వాసనయు, వర్ణమును లేవు.
- (2) ఇది వస్తువులను తనయందు మండనీయదు. కాని తానే మండును.

48-వ ప్రయోగము:— ఈ యుదజనిగల పాత్రను తెల్లక్రిందగా పట్టుకొని దానియందు మండుచున్న మైనపువత్తిని దూర్చిన, మైనపువత్తి యారిపోవుటయు మూతివద్ద నీయుదజని స్వల్పకాంతితో మండుటయు మనముమాతుము. ఈ ధర్మమువలన నీవాయువును సులభముగా గుర్తింపగలము.



78-వ పటము.

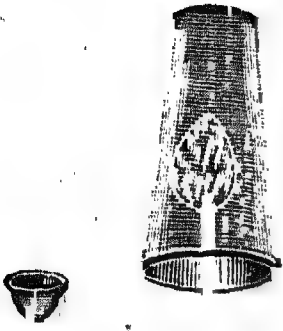
(3) ఈ యుదజని మండునప్పుడు జల మేర్పడుచున్నది.



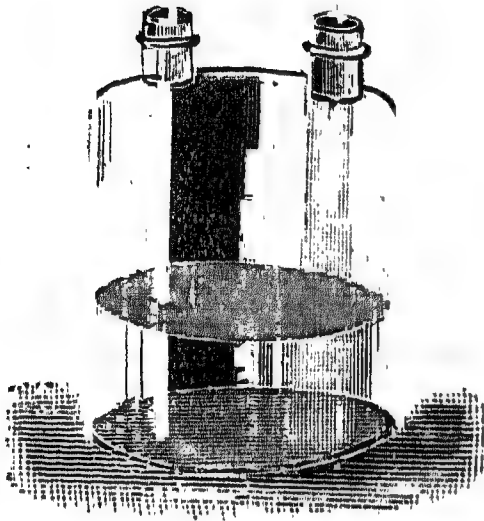
79-వ పటము.

(ఉదజని మండునప్పుడు జల మేర్పడుట)

ఇట్లు వెలుగుచున్న యీ వాయువుమీద పరిశుభ్ర మైన చల్లని గాజుపాత్రను బోర్లించిన, దానియందు చిన్నచిన్న నీటి బిందువు లేర్పడును.



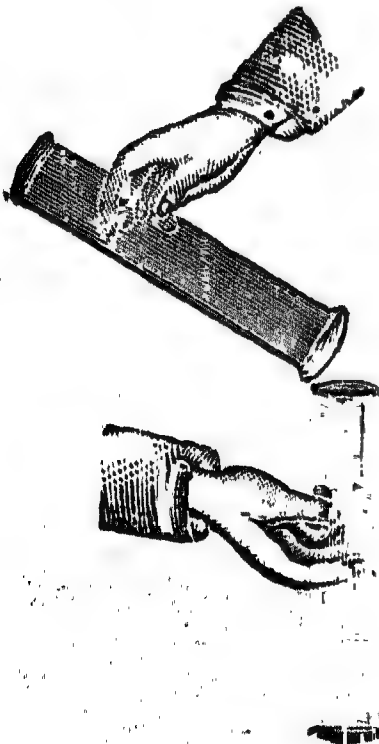
ఏవస్తువుగాని మండునప్పుడు ప్రాణ  
వాయువుతో కలియునని చెప్పియుంటిమి.



ఈ యుదజని మండునపుడును ప్రాణ  
వాయువుతో కలిసి యుండవలయును  
గనుక ఉదజని యాప్లుజనుల కూడికచే  
జల మేర్పడుచున్నదని స్పష్టము.

80-వ పటము.

(4) ఈయుదజని మిగిలిన వాయువు  
లన్నిటికంటెను తేలికయిన వాయువు.

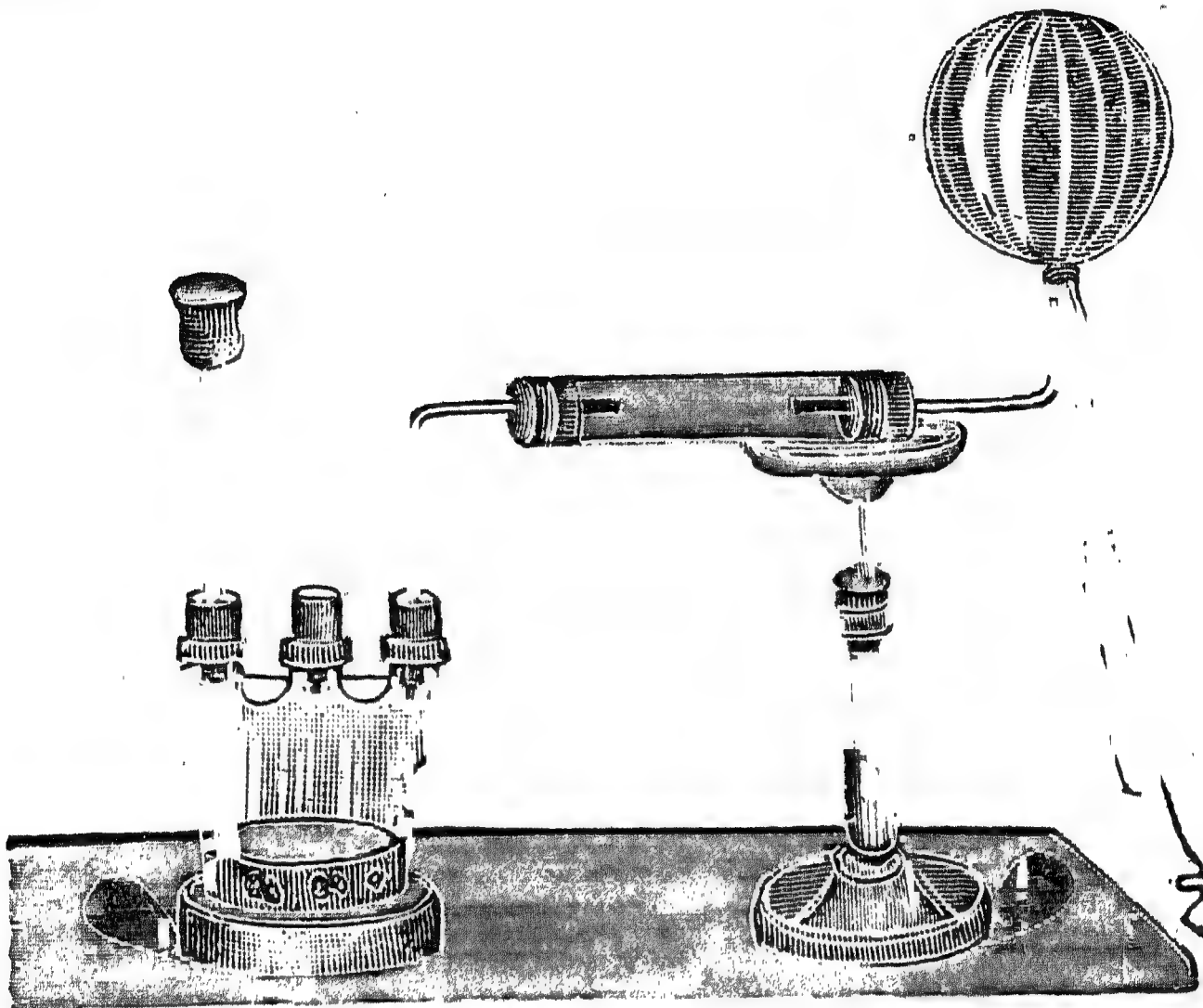


49-వ ప్రయోగము:— ఉదజనిగల సీసావైని,

గాలిగల మరియొకసీసాను పటములో చూపినట్లు  
బోర్లించిన యెడల, క్రిందిపాత్రయందున్న ఉదజని వై  
పాత్రలోనికి పోయి, వై గాలి క్రిందికివచ్చును. అందు  
చేత వై పాత్రయందు మైనపువత్తి దీపమును ఉంచిన,  
అందలి వాయువుమండుటచే నదిఉదజనియనిస్పష్టము.

81-వ పటము.

చాల తేలిక గలదగుటచేతనే దీనినివిమానముల కుపయోగింతురు.



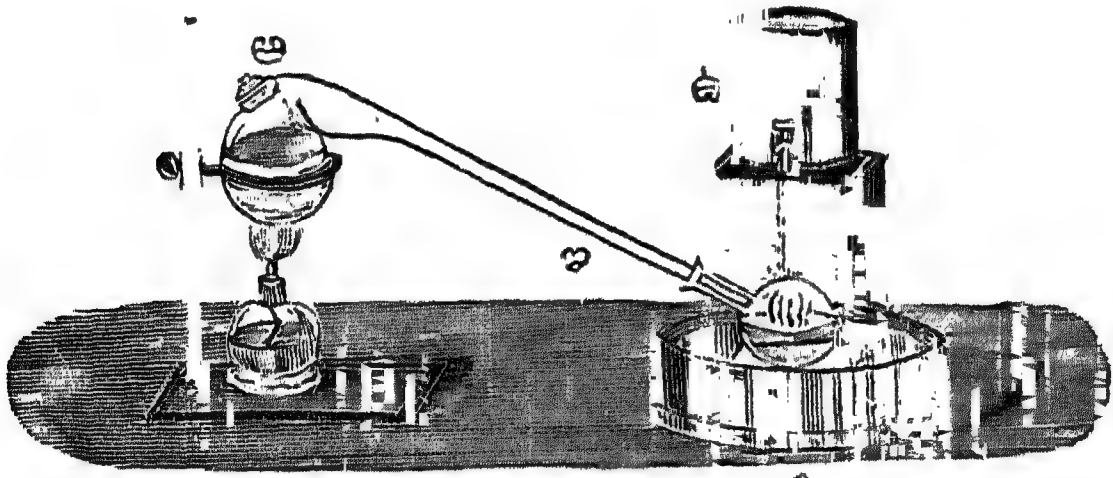
82-వ పటము.

104. జలము (Water): జలము, ఉడజని యామ్లజనుల సంయోగమువలన గలుగును. సాధారణముగా ద్రవరూపమున నున్నను, ఉష్ణమువలన నావిరూపమును, శీతలమువలన ఘన రూప మైన మంచుగడ్డరూపమునుపొందును. మంచుగడ్డను వెచ్చ జేసిన,నదిమిగిలిన వస్తువులవలెనే పెద్దదయి ౦<sup>0</sup>శ. వరకును ఉష్ణ తను బొందును. తరువాత వేడిమివలన నది కగగి నీరగును. అట్లంతయునీరగువగకును దానియుష్ణతకుఅభివృద్ధియుండదు. మరియు



పరిమాణమునందు తక్కువగును. కనుక నే నీటికంటె మంచు గడ్డ తేలికయి నీటియందు తేలును. అనంతరము  $40^{\circ}\text{C}$ . వరకును పరిమాణక్షీణత నొందును. తరువాత  $100^{\circ}\text{C}$ . వరకును అభివృద్ధి నొందును. గనుక  $40^{\circ}\text{C}$ . వద్ద నీటికి సాంద్రత అధికత మము.  $100^{\circ}\text{C}$ . తరువాత వెచ్చచేసిన, నుష్ణతయం దభివృద్ధి లేక వాయురూపముగ మారి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును. అంతయు నావిరియైన తరువాత, పరిమాణాభివృద్ధియు, ఉష్ణతాభివృద్ధియు, నుష్ణము వలన కలుగును.

పరిశుభ్రజలమునకు రుచిగాని, వాసనగాని యుండవు. కొంచెముగా నున్నపుడు రంగుకూడ నుండదు. లోతయిన తటాకములయందును సముద్రములయందును గల నీటికి మనోహర మైన నీలవర్ణము గలదు.



83-వ పటము.

(స్రవము: Distillation)

జలము ఉష్ణవాహకము కాదనియు, వాహనత్వము వలననే నీటియం దుష్ణము ప్రయాణము చేయుననియు చూచియుంటిమి.

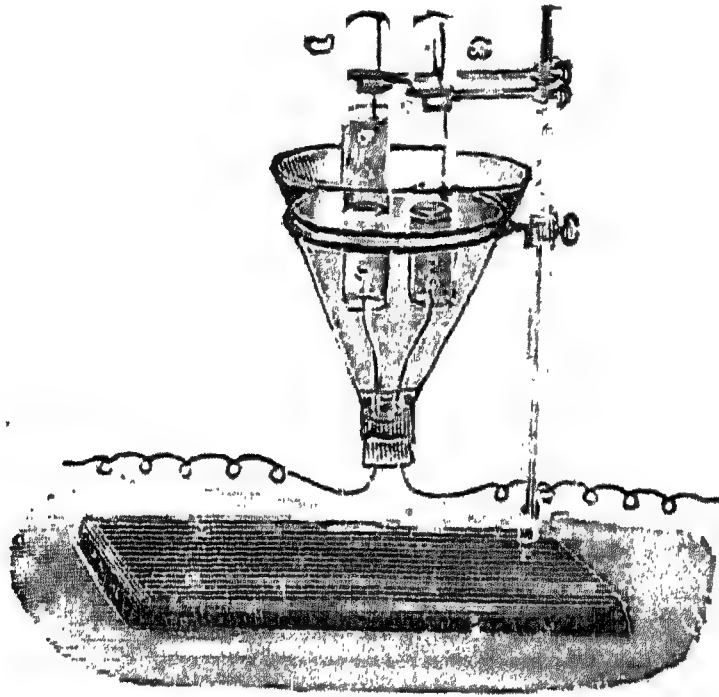
వర్షజలము మనకు దొరకుజలములలో నెల్ల పరిశుభ్ర మైనది. దీనియందు గూడ ప్రాణవాయువు, అంగారవాయువు కలిసియుండును. సామాన్యజలము నుష్ణమువలన నావిరిగా మార్చి దానిని తిరిగి శీతలముచేత ద్రవముగా మార్చుటవలన, పరిశుద్ధజలమును తయారుచేయుచున్నారు. ఈ విధానమునకు స్రవ మని పేరు. నదీ జలమునందును, బుగ్గనీటియందును, అనేక ఘనపదార్థములు కరగి యుండును. మరి కొన్ని కరగక చిన్నచిన్నకణములుగా నుండును. సన్నని గుడ్డగుండ వడియపోసినప్పుడు గుడ్డమీద నిలుచు మన్ను మొదలగునవి నీటియందు కరగనివి. కరగినవి నీటితో కలిసి క్రిందికి పోవును. ఇట్లు క్రిందికిపోయిన జలమును కొంతగరితెలో పోసి, జలమంతయు నావిరియై పోవువరకును కాచినయెడల, తెల్లని పదార్థములు మిగిలి యుండును. ఇవి నీటియందు కరగి యుండినవి.

చక్కెర, ఉప్పు మొదలగునవి నీటియందు సులభముగా కరగును. సీమసున్నము మొదలగునవి కొంచెముగా కరగును. మరికొన్ని కొంచెమైనను కరగవు. ఇట్టివానిలో నిసుక యొకటి.

### 105. జలసంఘటనము (Composition of Water):

50-వ ప్రయోగము:—క్రిందిపటములో చూపబడినరీతి గాజుగరాటయొక్క అడుగుభాగమును బిడరతోను మైనముతోను బిగించి అందు కొంతవరకు నీరు

పోయవలయును. ఆనీటియందు నాలుగైదు గంధకద్రావకమునెడు గంధకామ్లపు (Sulphuric acid) బిందువులు విడిచి, బిరడ మధ్యనుంచి నీటిలోనికివచ్చు ప్లాటినపుతీగెల బయటిచివరలను, విద్యుచ్ఛటమాల (Battery) తో కలుప వలయును. ఆమ్లము కలిసిన నీరు విద్యుత్ప్రవాహక మగుటచే నీటినుండి విద్యుత్తు ప్రవహించును. ఇట్లు పోవునప్పుడు నీటియందలి ప్లాటినము తీగెల చివరలవద్ద చిన్నచిన్నబుడగలు బయలు దేరును. ఇప్పుడు నీటితో నింపిన రెండు పరీక్షణనాళికల మూతులు నీటిలో మునుగునట్లు ప్లాటినము తీగెలను వైనుంచినయెడల కొంతకాలమునకు ఒక నాళికయందుసంపూర్ణముగను, రెండవదానియందు సగమువరకును, వాయుపదార్థములు చేరును.



#### 84-వ పటము.

ఈవాయువులను, పరీక్షించిన సగమువర కుండునది ప్రాణవాయువనియు, పూర్ణముగా గలది ఉదజని యనియు తెలియుచున్నది.

కావున ఒకభాగము ప్రాణవాయువును, రెండుభాగములు ఉదజనియు కలిసి జల మేర్పడునని స్పష్టము.



## ప దు నా ల్గ వ ప్ర క ర ణ ము.



న త్ర జ ని.

(Nitrogen.)



106. గాలి, లేక వాతావరణము(The atmosphere): మన చుట్టు నుండు గాలియం దుండు ముఖ్యమైన వాయువులు రెండు. అవి ప్రాణవాయువు, నత్రజని. ఇవి రసాయనసమ్మేళనమును బొందక సాధారణముగా మిశ్రమము పొంది యున్నవి. ఒక భాగము అమ్లజనియు, నాలుగుభాగములు నత్రజనియు, శుద్ధ మిశ్రమమును బొందుటచే నేర్పడినది మన వాతావరణము. ఈ రెండునుగాక అతి స్వల్పములుగా మరికొన్ని వాయువులును గలవు. వీనిలో ముఖ్యమైనవి అంగారవాయు వనబడుకర్బనద్యమ్ల జనిదమును, నీటియావిరియు.

పదార్థములు మండ్లునప్పుడును, జంతువులు ఊపిరివిడుచు నప్పుడును వచ్చు కర్బనద్యమ్లజనిదము గాలిలో కలిసిపో వును. ఇట్లు తుణతుణము నుద్భవించుచున్న అంగారవా యువునకు నాశనము లేనియెడల వాతావరణ మందలి ప్రాణవాయువంతయు పోయి, అంగారవాయువు వృద్ధి

యగును. ఇట్టిది వృద్ధికాకుండుటకు కారణముగలదు. సూర్య తేజస్సునందు సజీవవృక్షములు అంగారవాయువును కర్బన ప్రాణవాయువులుగా విడదీసి, కర్బనమును తాము తీసికొని, ప్రాణ వాయువును విడుదలచేయును. ఈ కారణముచే వాతావరణములోని ప్రాణవాయువు పరిమాణమునకు చాల వ్యత్యాసము కలుగుట లేదు.

సూర్యరశ్మి వలన తటాకము, సముద్రములయందలి జలము ఆవిరియై పోవుట మనకు తెలిసిన విషయమే. ఈ యావిరి వాతావరణములో నుండి అనుకూల సమయములయందు వర్ష రూపమున భూమిమీద పడును.

107. నత్రజని (Nitrogen): వాతావరణమునందు ఆమ్ల జనియు, నత్రజనియు కల వని చెప్పియుంటిమి. కావున ఒక పాత్రయందలి గాలినుండి ప్రాణవాయువును తీసివైచినయెడల నత్రజని మిగులును. ఈ క్రిందివిధమున నీ వాయువును తయారు చేయ వచ్చును.

51-వ ప్రయోగము:— వెడలువైన పింగాని తొట్టిగో నీరుపోసి, దాని



85-వ పటము.

మీదనొక చిన్న పింగాని గిన్నెను పెట్టుదురు. ఈ చిన్న గిన్నెలో నొక్క చిన్న స్ఫరపు ముక్కను వైచి, దానిని యెర్రగా కాల్చిన యినుపతీగతో తాకినయెడల నది మండ నారంభించును. ఇట్లు మండునప్పుడు ఈ ప్రక్కచూపిన రీతిగా ఘంటాకారముగల

గాజాపాత్రమూతిని నీటిలో మునుగునట్లు దీనిమీద బోర్లొందురు. అప్పుడు, ఆ పాత్రయందు ప్రాణవాయు వున్నంతవరకును స్ఫురము మండి, తరువాత ఆరిపోవును. ఇట్లు మండునప్పుడు తెల్లని పొగలు బయలుదేరి యవి క్రమక్రమముగా నీటిలో కరిగిపోయి, స్ఫురికావ్లుముగును. అది యారిపోవుటచే పాత్రయందలి ప్రాణవాయువంతయు అయిపోయె నని స్పష్టము. కావున దాని స్థానమును నింపుటకు క్రిందినీరు పాత్రలోనికి లేచును. ఇట్లు పాత్రలో అయి దవభాగమువరకు నీరు లేచును. మిగిలిన నాలుగుభాగములును జలములేవదు. ఆకారణముచే నక్కడ వేరొక వాయువు గలదని తెలియుచున్నది.

ఈవాయువునకే నత్రజని యని పేరు.

108. దీని ధర్మములు (Its Properties): దీనికి రూపము, రుచి, వాసన లేదు. దీనియందు నస్తుప్రలు మండవు ఇది ఉదజనివలె మండదు. అంగారవాయువునలె సున్నపునీటిని తెల్లగా జేయదు. ఇది మిగిలిన మూలపదార్థములతో సులభముగా సంయోగమును పొందదు. ఇది జంతువులప్రాణములకు సహాయకారికాదు. ప్రాణవాయువుతో మిళితమై దానిగాలును తగ్గించుచున్నది.

109. దీని మిశ్రణములు.

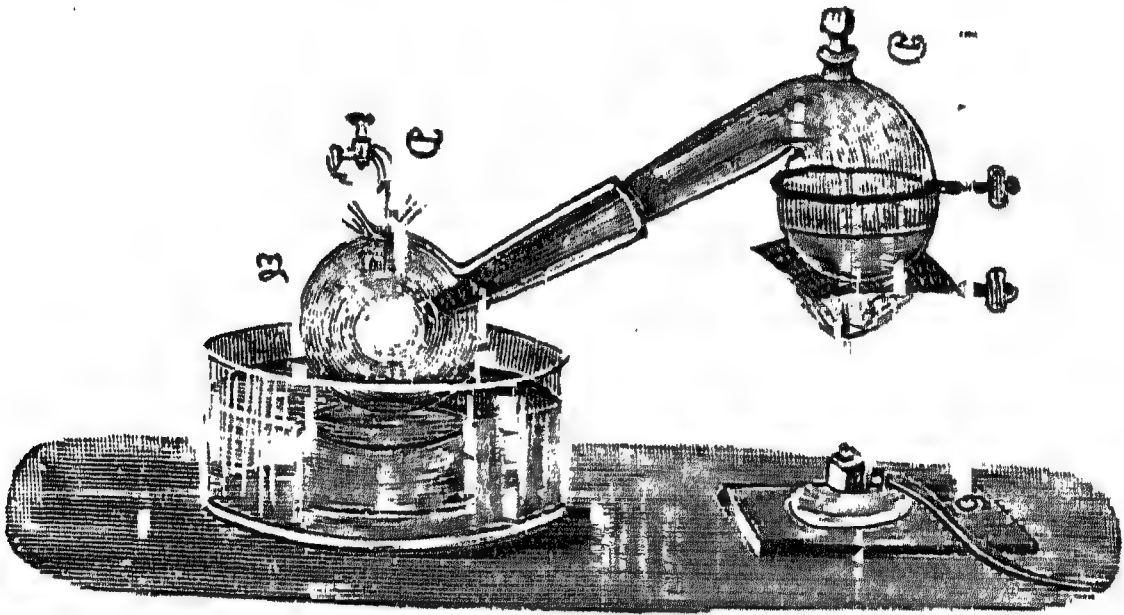
(1) నత్రికామ్లము(Nitric acid)

పొటాసియనత్రిత మను శాస్త్రీయనామము గల సురేకార



మును, గంధకీకామ్లము (Sulphuric acid) తో కలిపి, దీనిని తయారు జేయుచున్నారు.

52-వ ప్రయోగము:— సురేకారమును మెత్తగా పొడుముచేసి, ఒక బకయంత్రము(Retort)నందుంచి, సురేకారముమీద నిర్జల గంధకీకామ్లమును (Concentrated Sulphuric acid) పోయుము. బకయంత్రపు గొట్టము, సెక గాజుకుప్పెయందు దూర్చి, గాజుకుప్పెను నీటితోట్టియందుంచి యంత్రమును దీపముతో కాచినయెడల, ఎర్రని పొగలు బయలుదేరి,



86-వ పటము.

గాజుకుప్పెను నింపును. గాజుకుప్పెమీద ధారకట్టి చల్లనినీటిని పోసినయెడల, లోని పొగ లన్నియు చల్లబడి, ద్రవరూపమును బొందును. ఇదియే నత్రికామ్లము.

నత్రికామ్ల ధర్మములు.

i. పరిశుభ్రముగ నున్నపుడు, ఏరంగును లేకయున్నను,

దీనికిగల సీసామూత తీసినతోడనే, ఎర్రని పొగలు బయలు వెడలును.

ii. నిర్జలముగా నున్నపుడు, మన దేహముమీద పడినయెడల, గాయములు పడును. నీటితో కలసి ఘాటు చాల తగ్గినను, దేహముమీద పడినయెడల, పసుపుపచ్చని మరకలు ఏర్పడును.

iii. లోహములతోను, భస్మములతోను కలసి, నత్రితము లనబడు లవణముల నేర్పరుచును.

బంగారము, ప్లాటినము తప్ప, మిగిలిన లోహము లన్నియు నీ యిష్టమునందు కరగి, నత్రితము లగును.

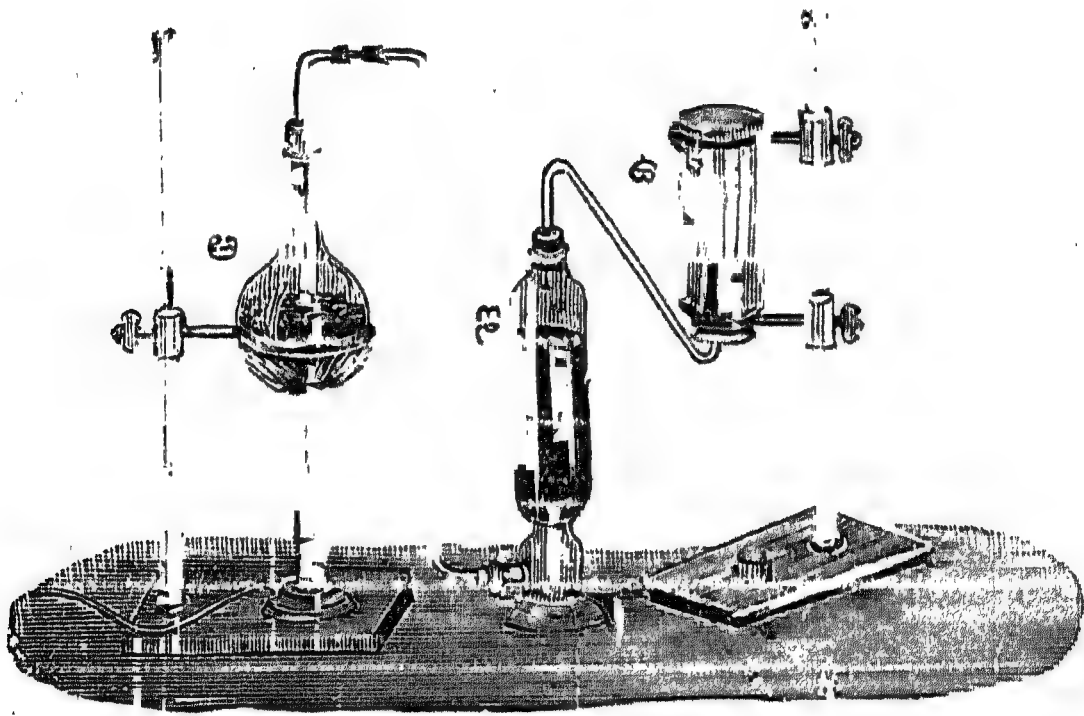
iv. నత్రికామ్లమును, వెచ్చ చేసిన రంపపుపొట్టుమీద పడినయెడల, రంపపుపొట్టు మండును. అటులనే, కర్పూర తైలము (Turpentine) మీద నీ గ్రావకమును పోసినయెడల, నదియంటుకొని మండ నారంభించును. దీనికి కారణము, నత్రికామ్లమునందలి ప్రాణవాయువు, సులభముగా బయటికి రాగలుగుటచే, నీటితో కలసి, మంటను పుట్టించును.

(3) అమ్మోనియా (Ammonia)

నత్రజనియు, ఉదజనియు, కలియుటచే, నీమిశ్రణ మేర్పడు

చున్నది. నవాసారమును, తడిసున్నముతో, అరచేతియందు, రుద్దినపుడు, గాటయిన వాయు వొకటి, వెలువడును. ఇదియే అమ్మోనియా వాయువు.

53-వ ప్రయోగము:—“అ” యను గాజుకుప్పెయందు, నవాసారచూర్ణమును, తడిసున్నమును కలిపి, మప్పెకు బిరడ బిగించి, బిరడమధ్యను వక్రనాళికయొక్క యొక చివరను దూర్చి, రెండవ చివరను “ఇ” యను గాజుపాత్రకు, కలుప వలయును. “ఇ” యను పాత్రయందు, అమ్మోనియా యందలి తడిని పీల్చుటకుగాను, పొడిసున్నము నుంపవలయును. “ఇ” పాత్రనుండి వెలువడు వక్రనాళిక రెండవచివరను, “ఉ” గుర్తు గల సీసాలోనికి దూర్చి, ఈ సీసా క్రింద



87-వ పటము.

పడకుండునట్లు, అమగ్నవలయును. ఇప్పుడు “అ” గుర్తు గల గాజుకుప్పెను దీపముతో కాచిన యెడల, అమ్మోనియా వాయువు బయలువెడలి, “ఇ” పా

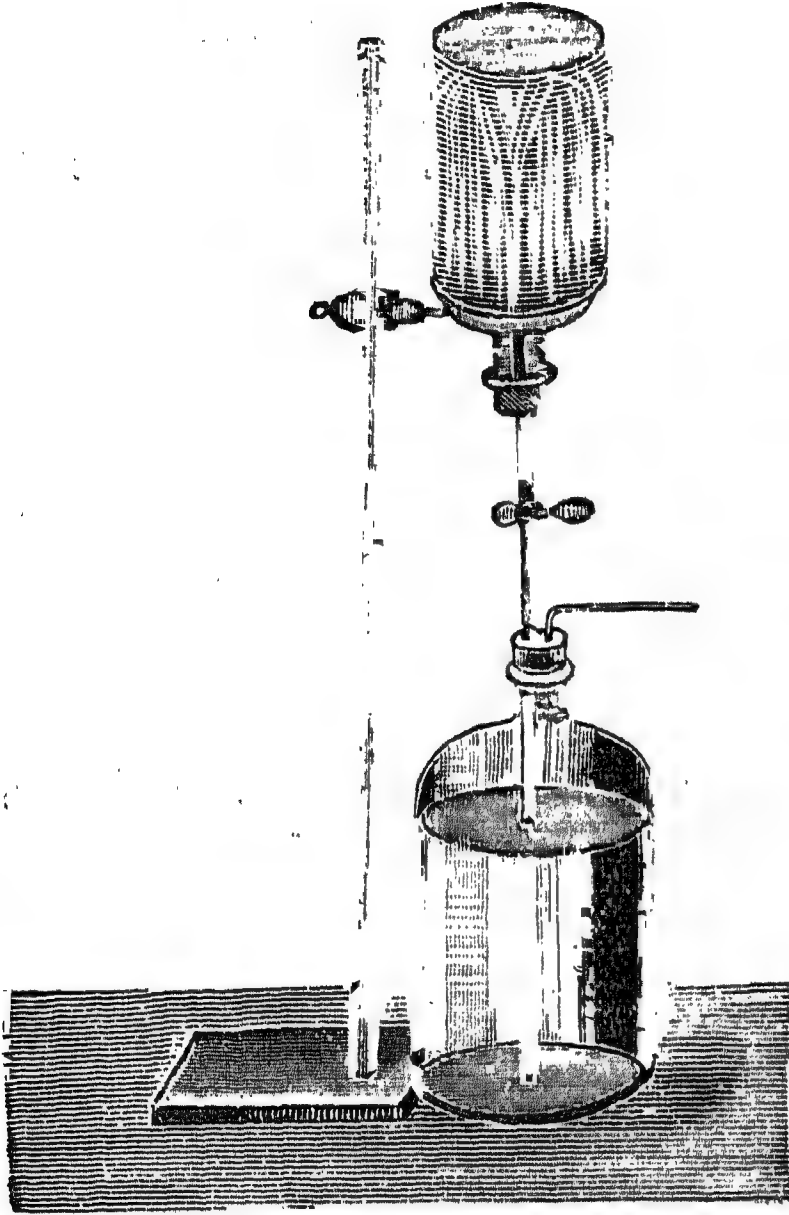
త్రలో తడిని పొగొట్టుకొని, “ఉ” పాత్రయందు చేరి; గాలికంపె తేలిక యగుటచే, నందుండు గాలిని తోలివైచి, తాను ఈ పాత్ర నాక్రమించును.

ఈ విధమున నాలు గయిదు సీసాలు అమ్మోనియాతో నింపి దీని ధర్మముల పరిశీలింపుము.

దీని ధర్మములు (Its properties)

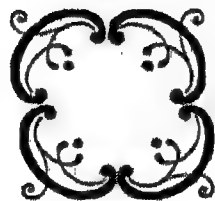
- (1) దీనికి గాటయిన వాసన గలదు; పీల్చినయెడల కండ్లకు నీరు వచ్చును.
- (2) గాలికంపె తేలిక యయినది. దీని సాంద్రత గాలిసాంద్రతలో సగము.
- (3) దీనికి రంగు లేదు.
- (4) నీటియందు సులభముగా కరగును. ఒక ఘన అంగుళము నీటియందు సుమారు 1100 ఘనాంగుళముల అమ్మోనియా ఇముడ గలదు.
- (5) ఎర్ర లిట్ మస్ ను, నీలవర్ణమునకు మార్పగలదు. ఇది సోడియ, పొటాసియ, ఉదజామ్లజనిదముల (Hydroxides of Sodium and Potassium) వలెనే, తక్షరముల (alkalis) లో జేరినది.

54-వ. ప్రయోగము:—ఒక గాజుపాత్రను అమ్మోనియాతో నింపి, బిరడ



88-వ పటము.

వెట్టి, బిరడమధ్యమున, రెండువైపులను తెరవబడి యున్న గాజు గొట్టము యొక్క ఒకచివరను దూర్చి పాత్రను తలకిందుచేసి రెండవచివరను, ఎర్ర లిట్ మసుతో కలుపబడిన నీరు గల మరియొక గాజుపాత్రలో, నుంచిన యెడల క్రమక్రమముగా క్రింది పాత్ర యందలి నీరు వెకి లేచి, పై పాత్రను చేరినతోడనే, చిమ్మన గొట్టమునుండి వచ్చినట్లు ధార కట్టివెకిలేచి, పైపాత్రను నింపును. నీటివర్ణము, ఎరుపునుండి నీలముగా మారును.



## ప దు నై ద వ ప్ర క ర ణ ము.

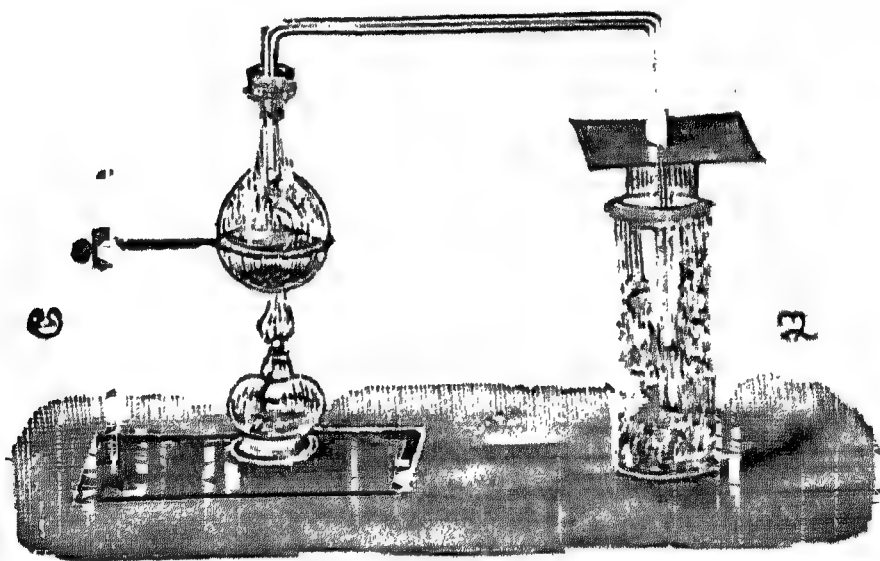
హ రి న ము.

(Chlorine)

—ॐॐॐ—

110. హరినము (Chlorine): ఇది నై సర్గికముగా సంయోగస్థితియందే దొరకును. మనము వాడుకొను ఉప్పునందు హరినము, సోడియము, సంయోగము నొందియున్నవి. ఉప్పునుండియే, హరినమును తయారుజేయుచున్నారు.

55-వప్రయోగము:—ఉప్పును పొడిచేసి దానితో మాంగనద్యష్టుజనిదము



89-వ పటము.

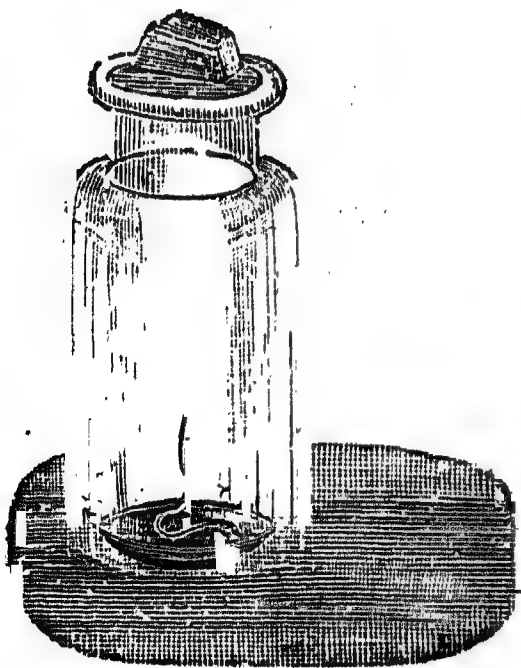
(Manganese dioxide)అను నల్లనిపూర్ణమును గలిపి, గాజుపెట్టెలోనుంచి, దానిమీద నిర్జలగంధకామ్లము (Concentrated Sulphuric acid)ను పోసి, గాజుపెట్టెను బిరడపెట్టవలయును. తరువాత, బిరడమధ్య



నున్న రంధ్రముగుండ, 89-వ పటములో చూపబడినట్లు వంపబడిన గొట్టముయొక్క యొక చివరను దూర్చి, రెండవ చివర నొక సీసాలోనికి దింపి, గాజుపెప్పను దీపముతో వెచ్చజేసినయెడల, పచ్చని వాయువొకటి గాజుపెప్పయందు జనించి, గొట్టముగుండ సీసానుచేరి, దాని నింపును. ఇదియే హరిసము.

111. దీనిధర్మములు (Its properties):

- i. దీనికి పచ్చని రంగుగలదు.
- ii. ఒకవిధ మైన గాలువాసనగలిగి, పీల్చినప్పుడు దగ్గును పుట్టించును. దీనిని ఎక్కువగా పీల్చినయెడల, మరణముగూడ సంభవించును.
- iii. దీనికి భారము అధికము. ఉదాహరణకు 35½ రెట్లును, గాలికంటె 2½ రెట్లును, బరువు గలదు. అందుచేతనే, ఒక పాత్రనుండి మరియొక పాత్రయందు, నీటివలెనే, దీనిని పోయగలము.
- iv. గాలియందు మండుచున్న వస్తువులు, ఈ వాయువునందును మండగలవు.



ప్రయోగము:—హరిసముగల పాత్ర

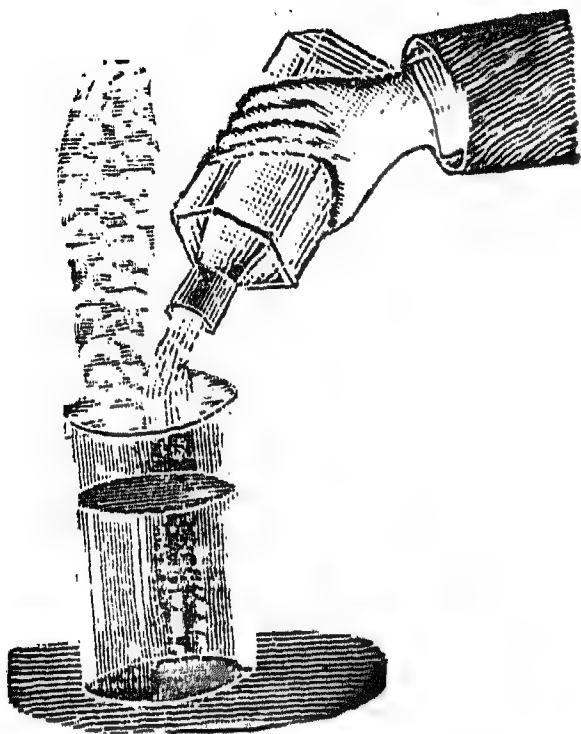
లోనికి, మండుచున్న మైనపువ త్రిని దింపుము.

దీపము చిన్నదై, నల్లనిపోగలు విడుచుచు,

కొంతకాలము మండును. ఇట్లే స్ఫురము

(Phosphorus), సోడియము (Sodium)

దీనియందుగూడ మండగలవు.



V. ప్రయోగము: — అంజనము

(Antimony) అను మూలపదార్థమును

పొడిచేసి, హరినముగల నీసాలో రాల్చినయె

డల, నది వెంటనే అంటుకొని, తెల్లనిపొగలు

91-వ పటము.

విడుచుచు మండును.

V. ఉద్భిజవర్ణముల (Vegetable Colours) ను పోగొట్టగలము.

56-వ ప్రయోగము:—ఎర్రని గుడ్డపేలికను, సిరాపూసిన కాగితమును, పచ్చని పుష్పమును, తీసికొని, నీటితో తడిపి, ఈవాయువునం దుంచినయెడల నీరంగు లన్నియు పోయి తెల్లబడును. ఈరంగు లన్నియు, మొక్కల(Plants)నుండి తయారయినవి గనుక, నీవాయువుచేత నాశనము చేయబడుచున్నవి. పుస్తకములు ఆచ్ఛాత్తుట కుపయోగించు సిరా, మొక్కలనుండి తయారుగాకపోవుటచేత, ఈరంగు హరినమువలన నాశము పొందదు.

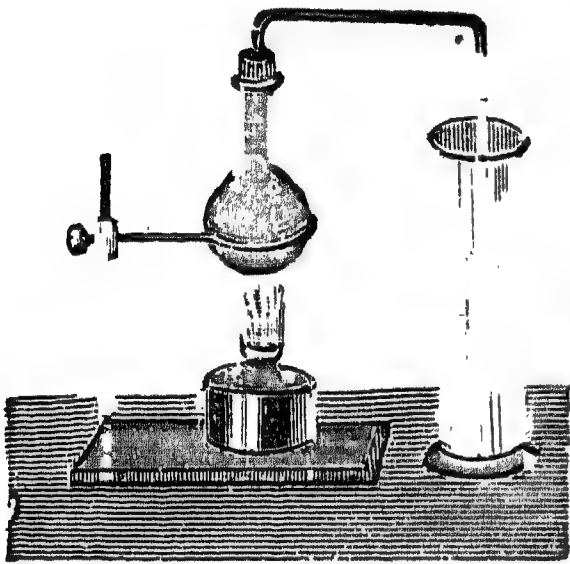
112. హరినమిశ్రణములు (Chlorine Compounds)

i. ఉదజహరికామ్లము (Hydrochloric acid)

ఉదజనికిని, హరినమునకును, రసాయనానురాగము చాల అధికము కాబట్టి, హరినమును, ఉదజనిని కలిపి, కొంచెము

వెచ్చజేయుటవలన గాని, ఎండలో బెట్టుటవలన గాని, ఈరెండును కలిసి ఉదజహరికాష్టు మేర్పడుచున్నది. అట్లే ఉదజని, హరినమునందు మండునప్పుడును, ఈమిశ్రణ మేర్పడుచున్నది. సాధారణముగా తయారుజేయువిధమును క్రింద చూపెదము.

57-వ ప్రయోగము:—కొంత ఉప్పును తీసికొని పొడిచేసి, గాజుకుప్పె (Flask)లో వైచి, దానిమీద గంధకికాష్టుమును పోయవలయును. కుప్పెకు



బిరడబిగించి, బిరడమధ్య నున్న రంధ్రము

గుండ వక్రనాళిక (bent-tube) నమర్చి

కుప్పెను దీపముతో కాచినయెడల, నీమిశ్ర

ణము వాయురూపమున, వక్రనాళిక (bent

92-వ పటము.

tube) చివరనున్న సీసాలో చేరును.

హరినమువలె నిదియు బరువును గాటును గలది. వాసన చూచినయెడల ముక్కునకు మంటగానుండును. నీటియందు అతి సులభముగా కరగును. నీలలిట్టసును, రక్తవర్ణముగా మార్పగలదు. గనుక నిది యొకఅమ్లము (acid).

## ii. హరిదములు (Chlorides)

ఈతరగతిమిశ్రణములు, లోహములు హరినముతో మధ్య స్థతలేకుండ సంయోగమునొందుటచే గాని, లోహములు

ఉదజహరికామ్లమునందలి ఉదజనిని వేరుచేసి హరినముతో కలియబట్టచే గాని, యేర్పడుచున్నవి. ఉదాహరణములు:—

i. సోడియము + హరినము = సోడియహరిదము

(Sodium + Chlorine=Sodium Chloride)

ii. అంజనము + హరినము = అంజనహరిదము

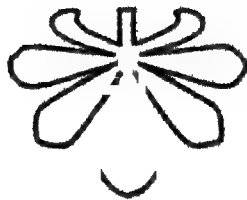
(Antimony + Chlorine = Antimony Chloride)

iii. సోడియము + ఉదజహరికామ్లము

= సోడియహరిదము + ఉదజని.

Sodium + Hydrochloric acid

=Sodium chloride + Hydrogen.



ప దు నా ర వ : ప్ర క ర ణ ము.



కర్బనము.

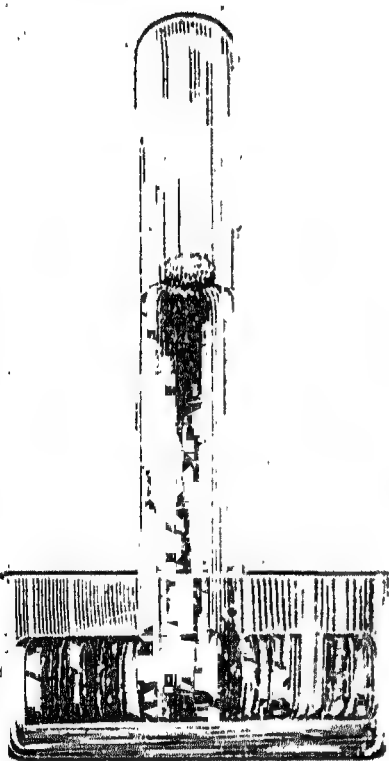
(Carbon)



113. కర్బనము సంయోగస్థితియందును, అసంయోగస్థితియందును సమృద్ధిగా దొరకును. సంయోగస్థితియందు మొక్కలయందును, పక్షిణుల శరీరములందును గలదు. అసంయోగస్థితియందు దానికి అంగారము, గ్రాఫైటు, వజ్రము అను మూడు భిన్నరూపములు గలవు.

(1) కొయ్యలను, గాలిచొరకుండ, కాల్చినప్పుడు అంగార మేర్పడుచున్నది. దీనికి బొగ్గు అని పేరు. ఈవిధముననే జంతువులమాంసమును కాల్చినప్పుడును బొగ్గు ఏర్పడును. ఇది మృదువై, కాంతిహీనమైన నల్లనిపదార్థము. దీనియందు సూక్ష్మమైన రంధ్రము లుండును. వానియందు గాలి యిమిడియుండుటచేత, నీటికంటె తేలికయయి, నీటిలో తేలును. సలసలకాగుచున్న నీటిమీద దీనిని ఉంచినయెడల, దీనియందలి గాలి వెడలిపోయి, బరువై, నీటిలోమునుగును. దీనికివాయువుల నా

కర్షించుశక్తి విశేషముగాగలదు. కావున విషవాయువులు జనించు రోగులగదులయందుబాగ్గుల నుంచెదరు. అట్లుంచుటచే నచ్చటి విషవాయువులు బాగ్గునందలి సూక్ష్మరంధ్రములలో ప్రవేశించి, యరిమన్నప్రాణవాయువుతోమిశ్రతనొంది విషహీనము లైన రాసాయని కమిశ్రణములుగా మారును.



58-వ ప్రయోగము:—ఒకశోధననాళిక (Test tube)ను అమ్మోనియావాయువుతో నింపి మూలి మునుగునట్లు పాదరసములో తలకిందుగానుంపవలయును. అప్పుడే తయారుచేసిన బాగ్గును పాదరసముగ్గుండ గొట్టమునందు ప్రవేశపెట్టినయెడల, నందలి అమ్మోనియా, బాగ్గుచేత పీల్చుకొన బడుటవలన, పాదరసము గొట్టములో పైకిలేచును.

93-న పటము.

(2) గ్రాఫైతము (Graphite): ఇది నల్లనికాంతి గలిగిన స్ఫటికాకారముగల కర్బనరూపము. చేతికినున్న గాతగిలి, తెల్లని కాగితముమీద గీచినప్పుడు నల్లనిగీతల నేర్పరుచును. ఈ కారణముచేత మనము వ్రాయు పెన్ సిల్లోలో దీనిని ఉపయోగింతురు.



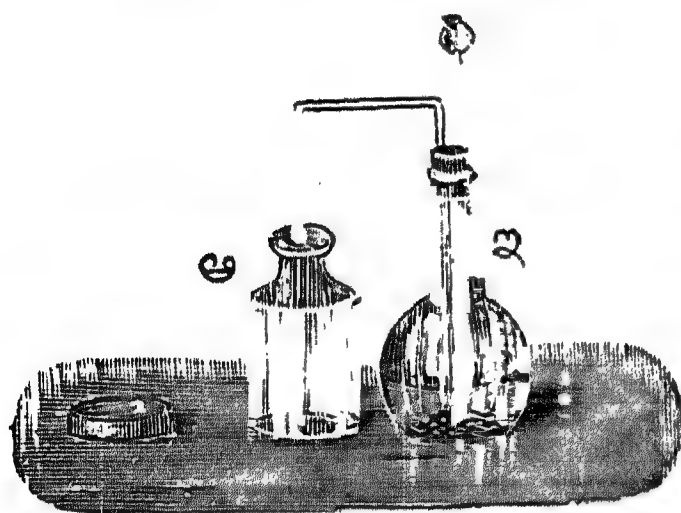
(3) మూడవరూప మగువజ్రము అధికకాంతి గలిగిన స్వచ్ఛమైన స్ఫటికము ఇది అన్ని పదార్థములలోను కఠినతమము, దీనిని కోయగల యితరపదార్థ మేదియు లేదు. దీనికి తారతమ్య గరిమ 22.

ఇట్లు భౌతికధర్మములు ఈమూటికి నింతభిన్నములుగ నున్నను రసాయనశాస్త్రము ననుసరించి యీమూడును ఏకపదార్థము యొక్క రూపములేగాని వాని తత్త్వమునందు భేద మేమియులేదు.

బొగ్గును బాగుగ కాల్చినప్పుడు అంగారవాయు ననబడు కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము మాత్రము ఏర్పడుచున్నది. 12 చిన్నముల బొగ్గునుకాల్చిన, 44 చిన్నముల అంగారవాయువు గలుగును. ఇటులనే 12 చిన్నముల గ్రాఫైతమునుగాని, 12 చిన్నములవజ్రమునుగాని కాల్చినయెడల, 44 చిన్నముల అంగారవాయువుమాత్రముగలుగును. ఈప్రయోగమువలన నీమూడును ఏకమూల పదార్థముయొక్క రూపభేదములే గాని, భిన్న పదార్థములు కా వని స్పష్టమగుచున్నది.

114. కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము (Carbon dioxide): దీనికే అంగారవాయు వనిపేరు. కర్బనము అమ్లజనితో కలియుటచే దీని కీపేరుకలిగెను. కర్బనరూపము లగుబొగ్గు, గ్రాఫైతము,

వజ్రము, కాలినప్పుడు, ప్రాణవాయువుతో కలిసి, ఈ యంగార వాయువును పుట్టించును. మరియు మండునట్టి వస్తువులయందు కర్బనము, ఉదజనియు గలవు. అట్టి పదార్థములు మండునపుడు, అంగారవాయువు, జలము, కలుగుచున్నవి. సమస్తజీవకోటి శరీరములయందు కర్బనము, ఉదజనియునున్నవి. జీవులు శ్వాసమును గైకొనునప్పుడు ప్రాణవాయువు లోనికిపోయి, వీనితో కలిసి, అంగారవాయువుగాను జలముగాను మారి శ్వాసము విడుచునప్పుడు బయటికి వచ్చును. ఈక్రింది ప్రయోగమువలన నీవాయువును తయారుచేయవచ్చును.



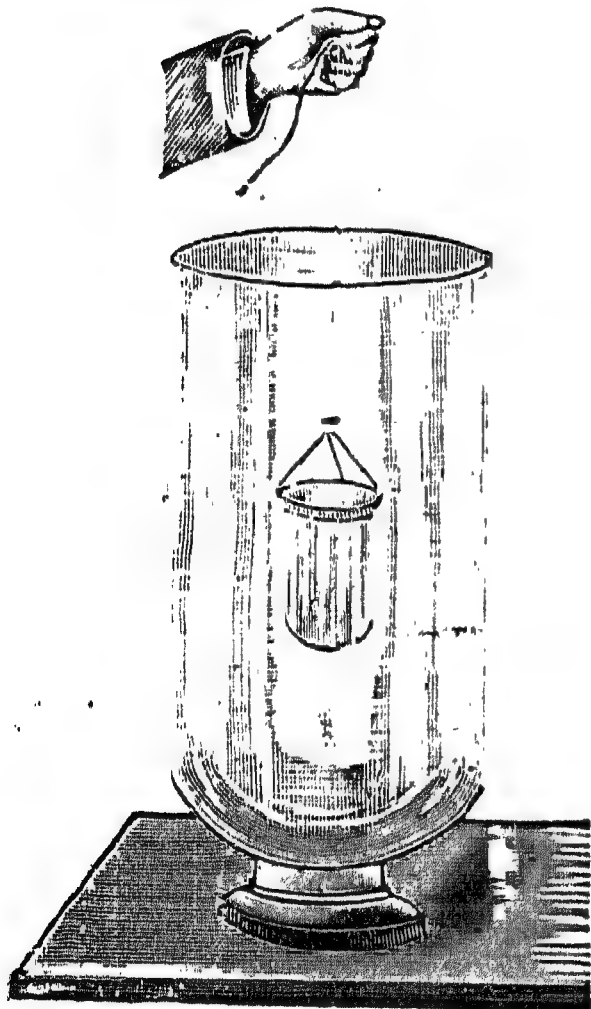
94-వ పటము.

59-వ ప్రయోగము: సున్నపురాలను పొడిచేసి, ఒక గాజుకుప్పెయందుంచి దానిబిరడాగుండ పటములో జూపినవిధమున వంకరగొట్టమును, గరాటగొట్టమును దూర్వవలయును. వంకరగొట్టముయొక్క మొదటికొన, బిరడసమీపమునను, రెండవకొన మరియొక పాత్రలోను, ఉండునట్లుల నమర్పవలయును. గరాటగొట్టముయొక్క కొన

కుప్పె యదుగుభాగమునెద్దకు రావలయును. గరాటగొట్టముగుండ నీరుకలిపిన ఉదజహరికామ్లము (Hydrochloric acid) ను ప్రోసినయెడల, కుప్పెయందు గుడగుడధ్వని పుట్టి, యీవాయువు వంకరగొట్టముగుండ రెండవపాత్రలోవచ్చి చేరును.

## 115 దీని ధర్మములు (Its properties) :

- (1) దీనికి వర్ణముగాని, వాసనగాని, రుచిగాని లేవు.
- (2) దీనియందు మండుచున్న వస్తువులు ఆరిపోవును.
- (3) ఇది మండునట్టి వాయువు కాదు.
- (4) ఇది ప్రాణులజీవమునకు సహాయకారి కాదు. దీనియందు ప్రాణులు చనిపోవును.



(5). గాలికంటె బరువైన వాయువు. ఆకారణముచేత నీటివలె దీనిని ఒక పాత్రనుండి మరియొక పాత్రలోనికి పోయనచ్చును. ఒక పాత్రనుండి మరియొక పాత్రతో నీరు చేదినట్లు చేదవచ్చును.

(6). దీనియందు స్వచ్ఛ మైన సున్నపునీటిని పోసినయెడల, అనీరు తెల్లగా మారును. ఈ ధర్మమువలన నీ వాయువును గుర్తింప గలము.

95-వ పటము.

- (7) ఇది నీటియందు కరగును. అట్లు కరగినప్పుడు, కర్బని కావ్లు మేర్పడును.



## ప దు నే డ వ ప్ర క ర ణ ము.

ఖటికము, అల్యూమినియము, ఇనుము, పాదరసము, శైలము.

(Calcium, Aluminium, Iron, Mercury & Silicon.)



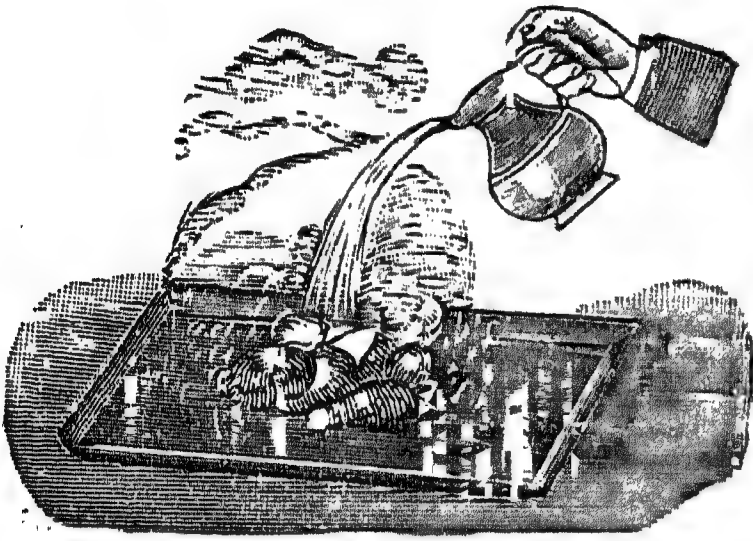
116. ఖటికము (Calcium): ఇది విడిగా దొరకక సంయోగస్థితిలో మాత్రము దొరకుచున్నది. ఇది ముఖ్యముగ కర్బనిత (Carbonate) రూపమునను, గంధకిత (Sulphate) రూపమునను, భూమియందు కనబడుచున్నది. నత్తగుల్లలు, నీమసున్నము, సున్నపురాలు, మొదలగువానియందు, ఖటికకర్బనితరూపమునను, హరళోతము (Gypsum) అను దానియందు ఖటికగంధకితరూపమునను, ఉన్నది. ఖటికము, ఫ్లోరినముతో కలసి, నాపరాయి (Fluor Spar) యగుచున్నది. ఖటికలోహమును తయారుజేయుట బహుకష్టము. ప్రస్తుతము ఖటికహరిదము (Calcium chloride) నుండి విద్యుత్సాహాయ్యమున తయారు జేయబడుచున్నది.

117. ఖటిక మిశ్రణములు (Calcium compounds)

i. సున్నము (Lime)

సున్నపురాతిని రాసాయనికపరిశీలన చేసిన, దానియందు ఖటిక మను లోహమును, కర్బనమును, ఆప్లుజనియు, నున్నట్లు

తెలియుచున్నది. దీనికి ఖటికకర్బనిత మని శాస్త్రీయనామము. నత్తగుల్లలు, ముత్తైపుచిప్పలు, సీమసున్నము, ఖటికకర్బనిత రూపాంతరములే. ఈ ఖటికకర్బనితమును, బాగుగా కాల్చిన పుడు, దానియందలి అంగారవాయువు పోయి, పొడిసున్నము



96-వ పటము.

మిగులును. దీనిమీద కొంచెము నీరుపోసినయెడల, నీరెంటికిని రసాయనసమ్మేళనము కలిగి, అధికమైన యష్టము బయలువెడలి, పొడుము అగును. దీనితో నీటిని యిసుకను కలిపి,

గచ్చు (సిమెంటు) చేయుదురు. దీనిని రెండు ఇటికలకు మధ్య నుంచిన, నీరుపోవుకొలదిని, గాలియందలి అంగారవాయువును పీల్చుకొని, ఇది గట్టిపడును.

ఈసున్నము కొంచెముగా నీటిలో కరగును. ఇట్లుకరగిన సున్నపునీటితేటను, అంగారవాయువును పరీక్షించుట కుపయోగింతుము.

## ii. ఖటికకర్బనితము (Calcium Carbonate)

ఇది యొక తెల్లనిపదార్థము. అన్నివిధములైన సున్నపురాలయందును ఇది కలుదు. పరిశుభ్రజలమందు కరగలేక పోయినను అంగారవాయువు గల నీటియందు కరగగలదు. కర్బనికామ్లము

(Carbonic acid) మిగిలిన యష్టములకంటె బలహీన మగుట చేత, కర్బనికాష్టముగల మిశ్రణములనుండి, మిగిలినయష్టములు, ఈయష్టమును తరిమివైచి, తాము లోహముతో సంయోగమునొంది, క్రొత్త లవణముల నేర్పరుచును. ఈ విధముగా ఖటికకర్బనితమునుండి, యితర ఖటికమిశ్రణములను తయారు జేయగలము.

(a). ఖటికకర్బనితము + ఉదజహరికాష్టము  
= ఖటికహరిదము + కర్బనద్వ్యష్టజనిదము + జలము.

(b). ఖటికకర్బనితము + నత్రికాష్టము = ఖటికనత్రితము + కర్బనద్వ్యష్ట  
జనిదము + జలము.

(c). ఖటికకర్బనితము + గంధకికాష్టము = ఖటికగంధకితము  
+ కర్బనద్వ్యష్టజనిదము + జలము.

ఖటికకర్బనితము లగు సున్నపురాలమీద, ఏ యష్టము నయినను పోసినయెడల, కర్బనద్వ్యష్టజనిదము, వియోగము నొంది, బయటికి వచ్చుటచే, బుసబుసశబ్ద మగును.

iii. సున్నపు నీరు (Lime Water):

పొడిసున్నము స్వల్పముగా నీటియందు కరగగలదు. ఇట్లు సున్నము కరగియున్న నీటికే సున్నపునీ రనిపేరు. దీనిని, కర్బనద్వ్యష్టజనిదమును పరిశీలించుట కుపయోగింతురు. సున్నపునీటి కీవాయువు తగిలినతోడనే, నీరు పాలనలె తెల్లనయి, స్వచ్ఛతను పోగొట్టుకొనును. దీనికి కారణము, సున్నపునీటి యందున్న సున్నము అంగారవాయువుతో కలసి, ఖటికకర్బ



నితము నేర్పరుచును. ఇది నీటియందు కరగక, నీటిని మురికి చేయును.

118. అల్యూమినియము:

ఖటికమువలెనే, నిదియు సంయోగస్థితిలో మాత్రము దొరకు లోహము. భూమియందలి పదార్థములలో చాలభాగము అల్యూమినియము. ఇది, ప్రాణవాయువుతో కలిసి కెంపులు, పచ్చలుగా నేర్పడుచున్నది. పుష్కరాగములయందు, అల్యూమినియాన్లుజనిదమును, శైలాన్లుజనిదమును కలిసియున్నవి.

ఇది మిక్కిలి తేలికయైన లోహము. దీనికి 2.58 తారతమ్యగరిమ గలదు. తగరమువలె తెల్లగా నుండి, అధికమైన మెరుగు తీసికొన గలదు. దీనిని సన్నని రేకులుగాను, తీగలుగాను, చేయవచ్చును. సన్ననిరేకు రూపమునగాని, తీగరూపమున గాని, కాల్చినపుడు, మండి, ప్రాణవాయువుతో కలిసి, భస్మ మేర్పడును.

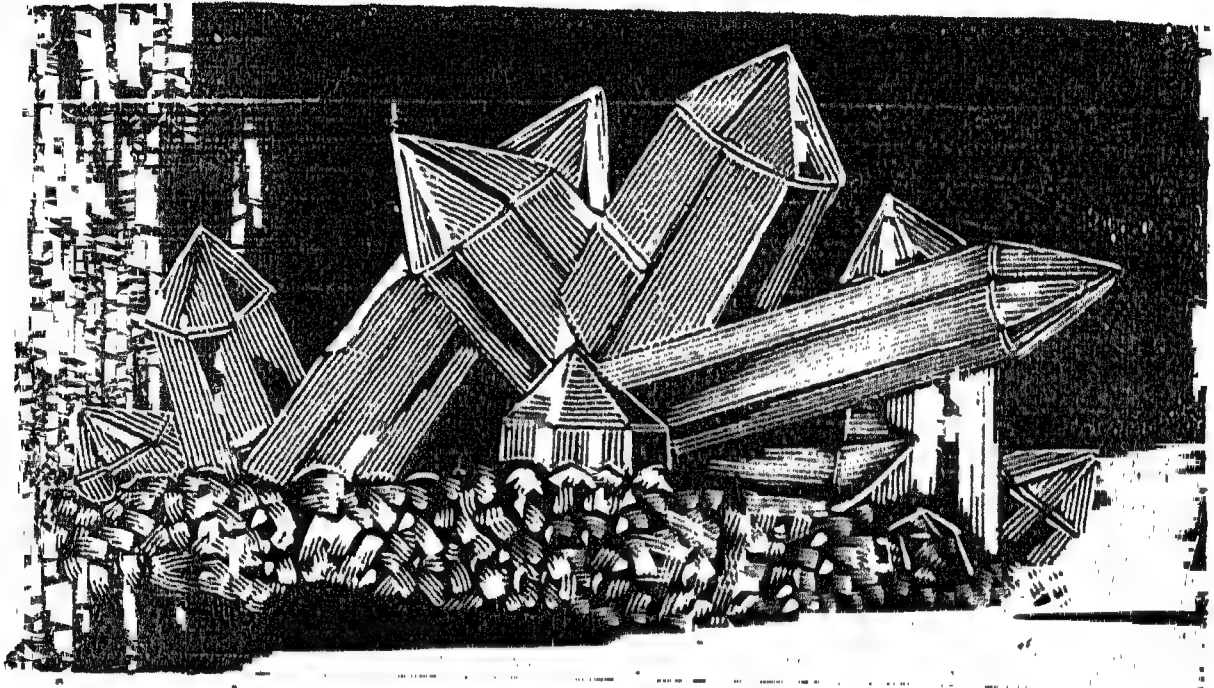
119. ఇనుము (Iron): లోహము లన్నిటిలో, ఇనుము చాలఉపయోగకారి. భూమినుండి త్రవ్వించు తీన ముతకలోహముల నుండి దీనిని కాల్చి తయారు చేయుదురు. పరిశుభ్రస్థితియందు దీనికి తెల్లనితఱుకు గలదు. కాని త్వరగా ప్రాణవాయువుతో కలిసి త్రుప్పుపట్టును. పనిముట్లన్నియు చాలభాగము దీనితో చేయబడును. రైలుబండ్లు, ఓడలు, నీటిగొట్ట

ములు, స్తంభములు, కత్తులు, ఖడ్గములు, సూదులు, మరీచే  
కులు, పాళీలు, ఇంకను అనేకవస్తువులు దీనితో చేయుదురు.  
ఇనుము పోతయిననుము, ఉక్కు, మెత్తనియిననుము అని మూడు  
విధములు.

120. పాదరసము (Mercury): ఇది యొక్కటియే మనకు  
ద్రవరూపమున దొరకు లోహము.—35<sup>0</sup>శ. వద్ద ఘనీభవిం  
చును. 357<sup>0</sup>శ. వద్ద ఆవిరి యగును. దాని తారతమ్యోష్ణము  
నీటిలో ముప్పదియవ వంతు. ఈకారణములచే ఉష్ణతామాప  
కముల కిది చాల ఉపయోగము. బరు వెక్కువయి, గాలిను  
తడిచేయక పోవుటచే భారమితుల (Barometers) కుపయో  
గము. ఇంత బరువైన దగుటచే దీనియందు శిలలు, ఇనుము  
మొదలగునవి తేలును. ఇనుము స్లాటినము తప్ప, మిగిలినలో  
హము లన్నియు దీనిలో కరగును. మనము చూచుకొను  
అద్దముల వెనుకనైపు, తగరము కరగిన పాదరసమును పూయు  
దురు.

121. శైలము (Silicon): శైలము అసంయోగస్థితియందు  
దొరకదు. ఇసుకయందును, చెకుముకి మొదలగురాలలోను  
ఇది యున్నది. ఇది భూమియందు విస్తారముగా దొరకును.  
శైలామ్లజనిదము (Silicon oxide) వివిధరూపములుగా నున్న  
ది. ఇందు ముఖ్య మైనరూపములు నాలుగు. అవి శిలాస్ఫటిక  
ము, ఇసుక, చెకుముకిరాయి, విమలకము.

i. శిలాస్ఫటికము (Quartz): ఇది స్వచ్ఛమైన తఱుకుగల రాయి. ఇది మిగులకఠినమైనది. గాజును కోయగలదు. కత్తితో దీనిని కోయలేము. దీనిని కంటియద్దములుగా వాడుదురు.



97-వ పటము.

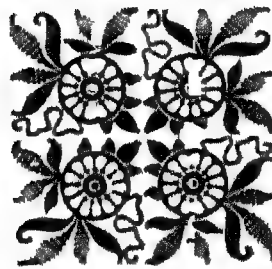
ii. ఇసుక (Sand): శిలాస్ఫటికములు ఘర్షణచేత నరిగిపోయి చిన్నచిన్న ముక్కలుగా మారుటచేత ఇసుక ఏర్పడుచున్నది. ఇసుక కొన్ని వేళలందు గోదవంటి పదార్థములచే అంటుకొనబడి ఇసుకరా లేర్పడుచున్నవి.

iii. చెకుముకి (Flint): దీనికి స్ఫటికాకారము లేదు. ఇది నల్లని శుభ్రముకానిరూపము. దీనిని వాడిగల యంచులు వచ్చునట్లు పగులగొట్టవచ్చును. ఈయంచుమీద నుక్కుముక్కతో కొట్టి నిప్పును పుట్టింపగలము.

iv. విమలకము (Opal): ఇదియు స్ఫటికాకారము లేని రూపమే. దీనియందు కొంత జలముండును. దీనియందు వింత వింత రంగులు కనబడును. ఈకారణముచే దీనిని నగలుగా వాడుదురు.

ఈరూపము లన్నియు నీటిలో కరగవు.

ఇవి లోహముల యామ్లజనిదముల (Oxides of metals) తో కలిసి శైలితములు (Silicates) అనబడు క్రొత్తజాతి మిశ్ర పదార్థములను పుట్టించును. శిలలలో చాలభాగము శైలితము లతో చేయబడినది. సోడియ పొటాసియ శైలితములు తక్కు మిగిలిన శైలితము లేవియును నీటియందు కరగవు.





మూ డ వ భా గ ము.

భూగర్భశాస్త్ర విషయములు.



ప దు నె ని మి ద వ ప్ర క రణ ము.



భూమియందలి ఖనిజములు.

(Minerals of the Earth.)



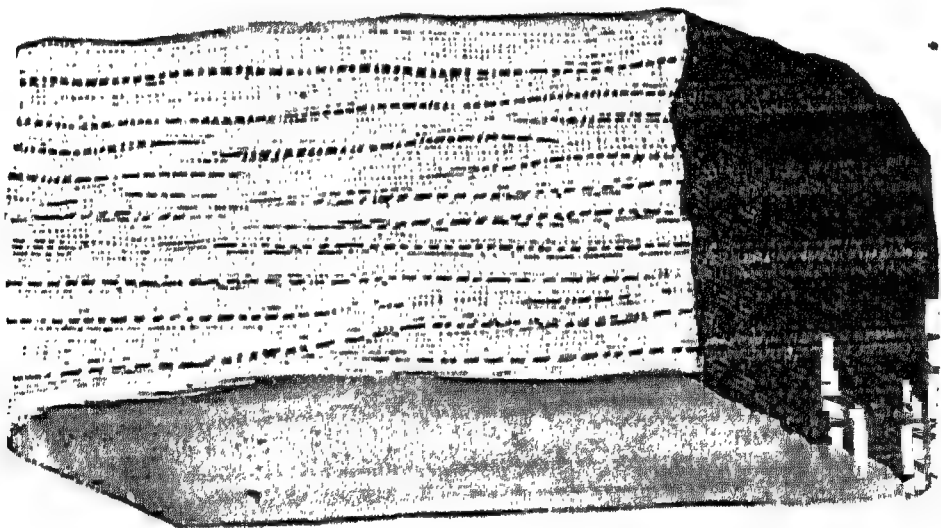
122. భూగర్భము నందలి పదార్థముల నిర్మాణము గాని, వాని స్థితిగాని తెలిసికొనుటకు వీలు లేదు. అయినను, లోతు గల నూతులను, గనులను, గుహలను, అగ్నిపర్వతముల నుండి వెలికి వచ్చుపదార్థములను, పరిశీలించుట వలన, భూగర్భమును గురించి కొంతవరకు తెలిసికొన నగును. ఈవిధముగా మనుజునిచే పరిశీలింపబడిన భాగము భూమి పైభాగమునుండి కొన్ని వేల యడుగుల లోతువరకె భూమధ్యబిందువు (centre) నుండి యుపరిభాగమునకు సుమారు 4000 మైళ్లని జ్ఞాపక ముంచుకొనిన యెడల, భూగర్భమును గురించిన జ్ఞాన మెంతస్వల్పమో తేటపడ గలదు.

123. శిలలు; ఖనిజములు (Rocks & Minerals): భూమియందలి ఘనపదార్థములు, బంకమన్ను, ఇసుక, సున్నపురాయి, సీమసున్నము, నేలబొగ్గు, మొదలగునవి భిన్న భిన్నములుగా దొరకుట యందరకు తెలిసిన విషయమే. ఇట్లు వేరు వేరుగా భూమియందు దొరకుచు, తమ కలయికచేత భూమి

నేర్పరుచు ప్రతిపదార్థమునకును “శిల” యను నామ మీయ బడినది. సాధారణముగా, మనము “శిల” యని వాడునప్పుడు, గొప్పపరిమాణము గలిగి, కఠిన మైన రాయి యను సర్థము స్ఫురించును. కాని భూగర్భశాస్త్ర మందు ఈ శిలాశబ్దమునకు నై సర్గికముగా భూమియందు దొరకుచు, భూసంఘట్టనమునందు భాగము వహించుపదార్థ మనియర్థము. ఆకారణముచేత, సన్నని యిసుక, గులకరాలు, మెత్తనిబొకమన్ను, ఈశాస్త్రము నందు శిల లనబడుచున్నవి.

ఇట్టి శిలనొకదానిని తీసి పరీక్షించిన యెడల, వేరువేరు పదార్థములకూడికచే నేర్పడుచున్న దని తెలియ నగును.

50-వ ప్రయోగము:— ఇసుక రాతి నొకదానినితీసి, దుర్బిణీయద్వయము



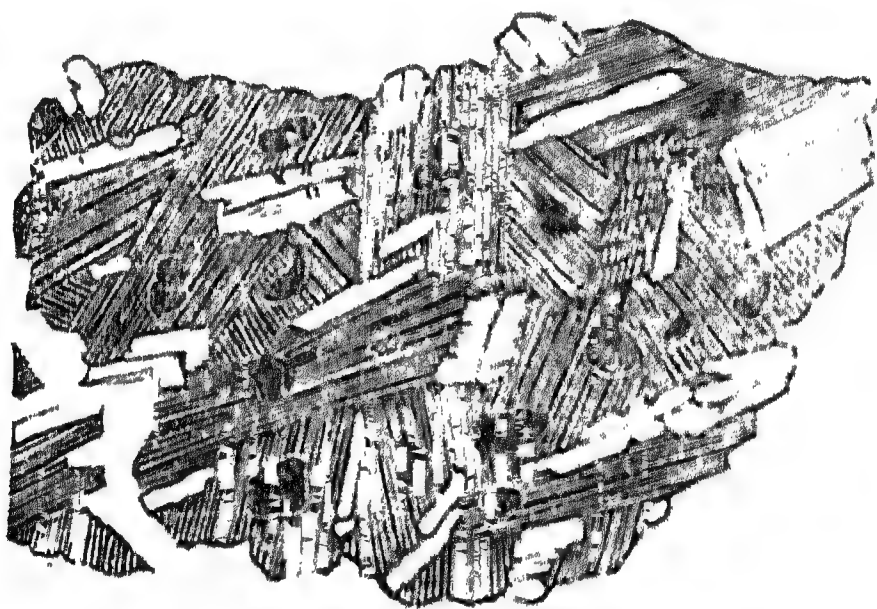
(ఇసుకరాయి).

98-వ పటము.

తో, పరిశీలించిన, నందు గుండ్ర గాజువలె నుండు చిన్నచిన్నముక్కలు, జిగురువంటి యొకపదార్థమువలన నొకదానితో నొకటి యంటుకొని యుండు

టస్పష్ట మగును. ఈరెండును తప్ప మిగిలిన వేవియు దీనియందు లేవు. గాఢ వలె నుండునని శిలాస్ఫటికపు ముక్కలు. జిగురుపదార్థము కొన్ని యిసుక రాలయందు ఖటిక కర్బనితముగాను, ఇతరములయందు మరియొకటిగాను ఉన్నది. ఈరెండును కలియటచేత నిసుకరాయి యేర్పడుచున్నది.

ఇటులనేనల్లరాతిని(Granite)పరీక్షించిన, శిలాస్ఫటికపుముక్కలు, ఫెల్స్పారు (Felspar), అద్రికమును, ఉన్నట్లులేటపడును. ఈభిన్నపదార్థములు శిలయందు శుద్ధమిశ్రమును పొందుచున్నవి.



(నల్లరాతి).

99-న పటము.

ఇట్లు, తమ శుద్ధమిశ్రముచేత శిలల నేర్పరుచు, నీభిన్నపదార్థములకు “ఖనిజము” లని పేరు.

124. ముఖ్య మైనఖనిజములు (The chief minerals): శిలోత్పత్తి గావించు ఖనిజముల సంఖ్య అత్యధిక మైనను వానిలో ననేకములు అతిస్వల్పముగా దొరకుచున్నవి. ఈక్రింద ముఖ్యమైన ఖనిజములను, భారముచు బట్టి నూటిలోవాని

కెన్ని భాగములు భూ మ్యుపరిభాగమందు గన్పట్టుచున్నవో చూపెదము.

(1) ఫెల్స్పారు (Felspar)	...	48
(2) శిలాస్ఫటికము (Quartz)	...	35
(3) అభ్రకము (Mica)	...	8
(4) మెత్తని అభ్రకము (Talc)	...	5
(5) ఖటిక మగ్న కర్బనితములు (Calcium & magnesium carbonates)		1
(6) బంకమన్న (వివిధములైన) (Clay)	...	1
(7) ఇతరములు	...	$\frac{2}{100}$

పైన చూపినట్లు ఫెల్ స్పారు (Felspar), అత్యధికముగా దొరకు ఖనిజమైనను, శైలాష్లుజనిదము (Silica) అత్యధికము గానున్న రాసాయనికమిశ్రద్రవ్యము (Compound).

125. భూమియందలి మూలపదార్థములు, వాని పరిమాణము (The Elements in the Earth & their proportion): ఈ ఖనిజములను పృథక్కరించి చూచినప్పుడు, వీనియందున్న మూలద్రవ్యములు తెలియుచున్నవి. ఇట్లు పృథక్కరించి, భూమి మొక్క పైపొరల (Crust) యందున్న, మూలద్రవ్యము లెంతెంతయున్నవో లెక్కపెట్టి యున్నారు. భారమునందు నూటిలోనెన్ని భాగములు, ఈ మూలపదార్థములకు గలవో ఈదిగువకనబరుపబడినది.

(1) ఆక్సిజన్ (Oxygen)	...	50
(2) సైలీకన్ (Silicon)	...	52
(3) అల్యూమినియమ్	...	10
(4) కేల్షియమ్ (Calcium)	...	45
(5) మగ్నీషియమ్ (Magnesium)	...	35
(6) సోడియమ్ (Sodium)	...	2
(7) పొటాషియమ్ (Potassium)	...	16
(8) కార్బన్ (Carbon)	} ...	24
(9) ఇనుము (Iron)		
(10) గంధకము (Sulphur)		
(11) హరిన్ (Chlorine)		
(12) ఇతరములు	...	<u>1</u> 100

### 126. ఖనిజములను పోల్చుట (Identification of Minerals)

వాని భౌతిక ధర్మముల బట్టియు, రసాయన సంఘటనమును బట్టియు, ఖనిజముల నొకదాని నొకటి వేరుజేసి గుర్తింపగలము. ఇందు ముఖ్యమైన భౌతిక ధర్మములు (Physical Properties) వాని స్ఫటికాకారము, కాఠిన్యము, తారతమ్యగరిమ, పగులు మార్గములు (Cleavage).

ప్రతి ఖనిజమునకును దాని విశిష్టమైన స్ఫటికాకారము గలదు. మరియు ప్రతి ఖనిజమును, నియమిత మైన మార్గములనే పగులును.

కాఠిన్యము అనగా, నితరపదార్థముల మీద గీతలు గీయగల శక్తి. ఒక వస్తువు మరియొక దానికంటె కఠినతరమనగా, నది రెండవదానిమీద గీచగలదు గాని, దానిమీద రెండవది గీచదని యర్థము.

పదార్థముల కాఠిన్యములను, సరిపోల్చి చూచుటకు, అన్నిటికంటెను మెత్తని దగు, అభ్రకమును, కఠినతమ మగు వజ్రమును తీసికొని, వాని మధ్యను ఇతరపదార్థములను వరుసగా నేర్పరచి, కాఠిన్యతమానముగా తీసికొనియున్నారు. వీనియందు వెనుక వచ్చునది, ముందు పోవుదానిని గీయగలదుగాని, దాని చేత గీయబడుటలేదు.

కాఠిన్య మానము.

(Scale of Hardness)

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| i. మెత్తనిఅభ్రకము (Talc)                           | } ప్రేలిగోటితో గీయవచ్చును.       |
| ii. హరళోతము(Gypsum); లేక<br>నైంధవలవణము (Rock-Salt) |                                  |
| iii. కాల్క్ స్పారు (Calc-Spar)                     |                                  |
| iv. నాపరాయి (Fluor-Spar)                           | } ఊక్కు కత్తితో గీతలుగీయవచ్చును. |
| v. ఆపెటైట్ (Apatite)                               |                                  |
| vi. ఫెల్ స్పారు (Fel-Spar)                         |                                  |
|  |                                  |



vii. శిలాస్ఫటికము (Rock-Crystal)	} కత్తితో గీతలు గీయ లేము.
viii. గోమేధికము (Topaz)	
ix. కురువిండము (Corundum)	
x. వజ్రము (Diamond)	

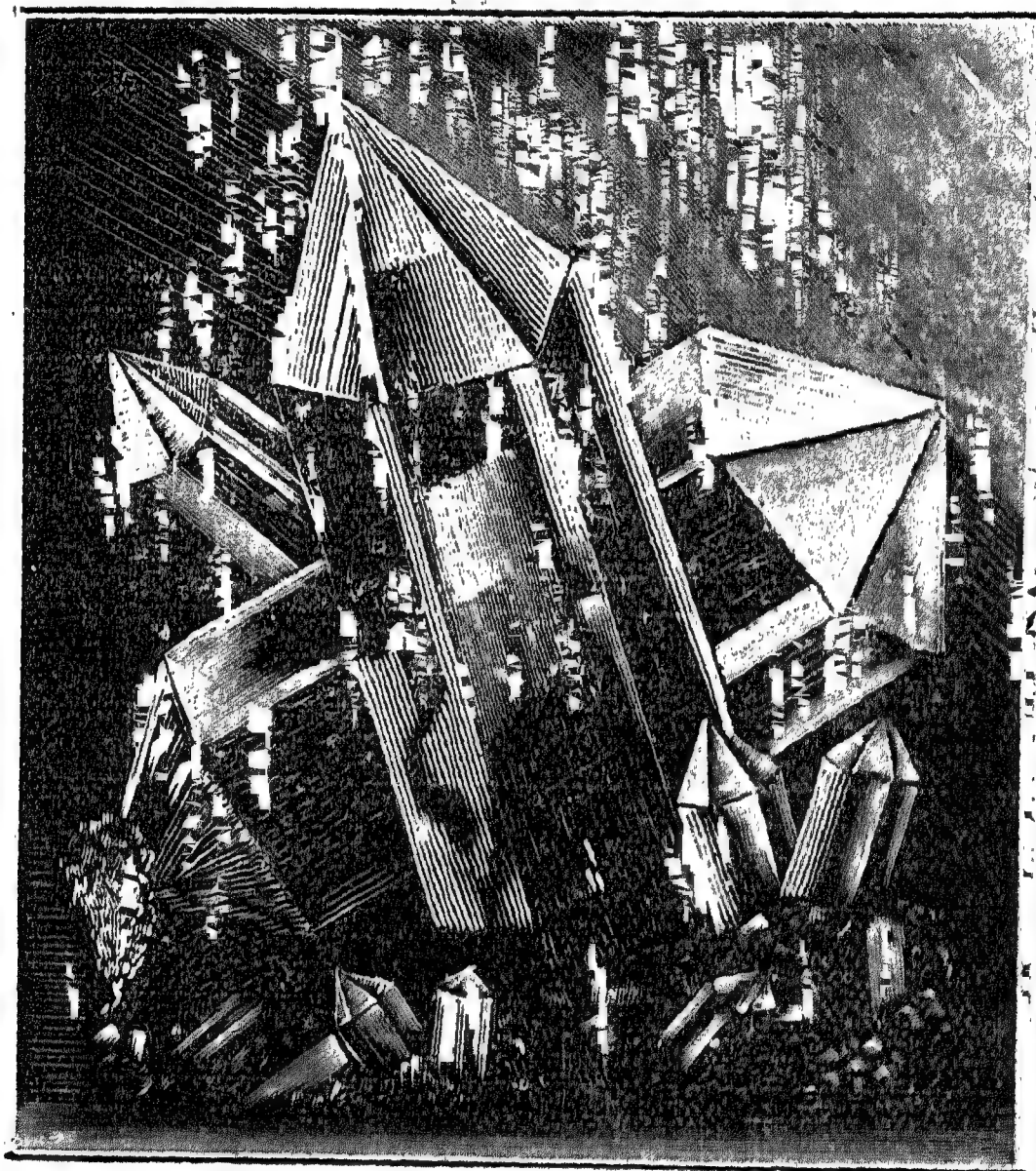
పదార్థముల తారతమ్యగరిమను, వానిని కనుగొను విధములను 23వ ప్యాఠాలో ముచ్చటించి యుంటిమి.

రసాయనసంఘట్టనమును కనుగొనుటకు ప్రప్రథమమున జలముకలసిన ఉదజహరికాష్టుమును గాని, గంధకికాష్టుమును గాని, ఖనిజములమీద పోయుదురు. అన్ని విధములయిన కర్బనితములు, బుసబుస యని పొంగును. ఇది కర్బనితములకు గురుత్వ.

127. ఫెల్ స్పారులు (Felspars): అల్యూమినియ శిలికేతము ఇతరలోహశిలికేతములతో చేరియేర్పడు ఖనిజములకు “ఫెల్ స్పారులు” (Felspars), అను నామము ఇయ్యబడినది. వీనికి నైసర్గిక మైనస్ఫటికత్వము గలదు. సాధారణముగా తెల్లని రంగుగలిగి యుండును. గాఢ తమకువంటితమగును వీనికి గలదు. ఉక్కుకత్తిమొనతో వీనిమీద గీతలు గీయవచ్చును.

128. శిలాస్ఫటికము (Quartz) 121-వ ప్యాఠాలో దీనిని వర్ణించి యుంటిమి ఇది స్ఫటికాకారము నొందిన శైలికా

మజనిదరూపము. పెద్దపెద్ద స్ఫటికములు పగిలిపోయి చిన్న చిన్నకణములయి, ఇసుక యగును. మరియు నీచిన్నకణములు, ఇసుకరాయి, ( Sandstone )నల్లరాయి, (granite) మొదలగు శిలల యందును కనబడుచున్నవి. అద్దమును, ఉక్కును కోయ.

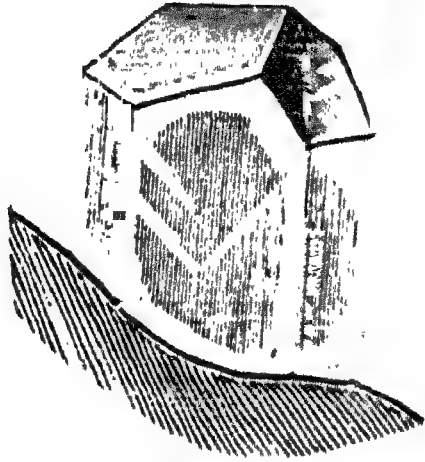


(శిలాస్ఫటికము)

100-వ పటము.

గల కఠినత్వ మీ శిలాస్ఫటికమునకుగలదు. సాధారణ మైన యష్టములవలన దీని కేదియు మార్పు గలుగదు.

129. అభ్రకము (Mica): అల్యూమినియం శిలికేటము, పొటాసియం శిలికేటముతో గాని, మగ్నశిలికేటముతో గాని,



101-వ పటము.

సంయోగము నొంది, అభ్రకముగా నేర్పడుచున్నది. దీనికి స్ఫటికాకారమును ముత్యపుకాంతివంటి కాంతియును గలదు. దీనిని సన్నని పలకలవలె చీల్చవచ్చును.

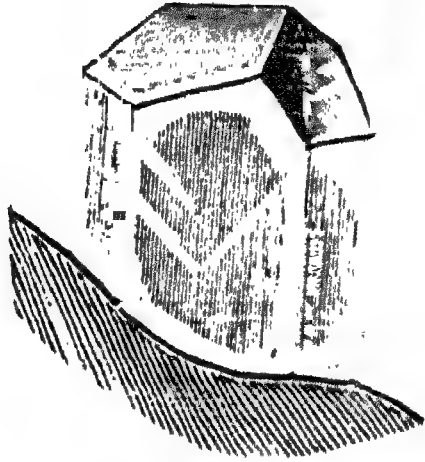
130. ఖటికకర్బనితము (Calcium carbonate): సున్నపురాలు, నీమసున్నము, చలువరాయి (marble) మొదలగు రూప



102-వ పటము.

ముల నొంది యీ ఖనిజము దొరకుచున్నది. ఇందు కొన్ని

129. అభ్రకము (Mica): అల్యూమినియం శిలికేటము, పొటాసియం శిలికేటముతో గాని, మగ్నశిలికేటముతో గాని,



101-వ పటము.

సంయోగము నొంది, అభ్రకముగా నేర్పడుచున్నది. దీనికి స్ఫటికాకారమును ముత్యపుకాంతివంటి కాంతియును గలదు. దీనిని సన్నని పలకలవలె చీల్చవచ్చును.

130. ఖటికకర్బనితము (Calcium carbonate): సున్నపురాలు, నీమసున్నము, చలువరాయి (marble) మొదలగు రూప



102-వ పటము.

ముల నొంది యీ ఖనిజము దొరకుచున్నది. ఇందు కొన్ని

## పం దొ మ్మి ద న ప్ర క రణ ము.



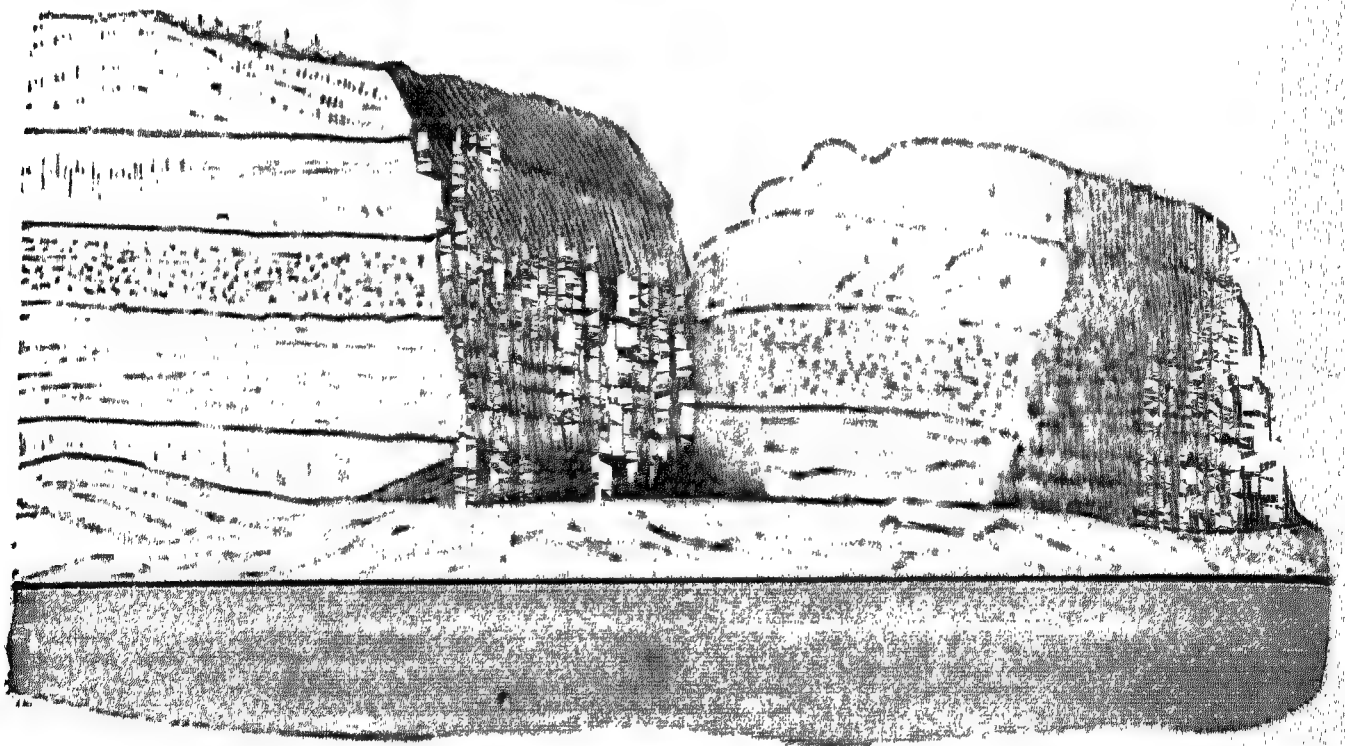
శిలలు; వర్గీకరణము; వర్ణన.

(Rocks; their Classification and Description)



132. శిలల యుత్పత్తిని బట్టియు, అవి ఏర్పడు విధమును బట్టియు, పొరలు గలవి, పొరలు లేనివి, అవి రెండు ముఖ్యవర్గములుగా శిలలను వాస్త్రాస్థానము విభాగించి యున్నారు.

నముద్రతీర మందలి సర్వత్రా పాస్ప్యమును పరికిలించిన, నందు పొరలు పొరలుగా శిలలు ఏర్పడి యుండుట చూడ గలము. ఈ పొరలు ఇంచుమించుగా సమానాంతరము కలిగి,



103-న పటము.

(పొరల శిలలు).

అడ్డముగా నైనను, ఒకవైపునకు వంగి యైనను ఉండును.

103.-వ పటమునందు ఈతరగతి శిలలను చూపియున్నాము.

ఇసుకరాయి, సున్నపురాయి, సీమసున్నము, బంకమన్ను, మొదలగునవి యీ తరగతిలోనివి.

రెండవతరగతిలోని శిలలయందు నీసొరలు కనబడక, అధిక పరిమాణముగల ఖనిజసముదాయముగా నున్నవి. ఈ తరగతి శిలలకు “పొరలులేని శిలలు” (Unstratified Rocks) అని పేరు. నల్లరాయి (Granite) ఈ తరగతిలోనిది.

133. జలజశిలలు (Aqueous Rocks): నదులు వర్షకాల కాలమందు బురదతోగూడి ప్రవహించుచు ఒక సరస్సునందు చేరుటచే ప్రవాహవేగము తగ్గి తమయందలి బురదను క్రమక్రమముగా క్రిందికి దింపివైచి తాము నిర్మలత్వమును జెందును. ఇట్లు ఆబురద క్రిందికి పోవునప్పుడు దానియందలి పదార్థములు తమ భారముల ననుసరించి, ఒక దానిపై నొకటి పరుపులుగా నేర్పడుచున్నవి. అటుతరువాత ఏకారణ ముచేతనైనను పై జలము పోవచ్చును. ఈ విధముగానే మొదటితరగతి పొరలుగల శిలలు ఏర్పడుచున్న వని నమ్ముచు న్నారు. ఈకారణముచే నీవర్గమునందలి శిలలకు “జలజము” అని పేరుపెట్టిరి.

134. అగ్నిజశిలలు (Igneous Rocks): భూమధ్యసమీప మునకు మనము పోవు కొలదిని ఉష్ణత అధిక మగుచుండు



నని చెప్పి యుంటిమి. కాబట్టి భూమిలోపల నున్న పదార్థములు ఆయుష్షాధిక్యముచే కరగి ద్రవరూపమును పొందియుండును. ఈ ద్రవరూపశిలలు కారణాంతరమున చల్లబడుటచే ఘనరూపము నొంది రెండవతరగతిశిల లగుచున్నవి. ఈ కారణముచే వీనికి “అగ్నిజ శిల” లనిపేరు. ఇవి పర్వతప్రాంతములయందు విశేషముగా గలవు.

135. ఈ రెండుతరగతుల శిలలకు గల భేదములు (Differences between these two Kinds of Rocks) :

ఈ రెండుతరగతుల శిలలకు గల భేదముల నీక్రింద చూపెదము.

జలజములు.	అగ్నిజములు.
1. పరుపుపై పరుపుపేర్చినట్లు గురుతులు గలవు.	1. అట్టి గురుతులు లేవు.
2. అదివరకు గల శిలలనుండి ఇవి ఏర్పడుచున్నవి.	2. శిలల యందివి పునాతనములు.
3. సమప్రదేశ మయందును పర్వతపార్శ్వముల యందును దొరకును.	3. పర్వతముల మధ్యను, పర్వతసీమలయందును కనబడును.
4. వీనియందలి ఖనిజములకు సాధారణముగా స్ఫటికత్వము లేదు.	4. వీని ఖనిజములకు స్ఫటికత్వము గలదు.
5. పైనుండి పొరపై పొర యేర్పడును.	5. భూగర్భమునుండి పైకి త్రోయబడినవి.



136. మూడవతరగతి శిలలు: ఈ రెండుతరగతులును గాక జలజశిలలు, గాలిచేతను, నీటిచేతను శిథిలత జెంది, పొరల సూచనలు పోగొట్టుకొని మూడవతరగతి శిలలుగా నేర్పడు చున్నవి. రాతిపలక, అభ్రకము ఈజాతిలో చేరినవి. ఉష్ణము, జలము, ఒత్తడి ఈమూడును ఈ భేదములను పుట్టించి, మూడవజాతి శిలల నేర్పరుచుచున్నవి.

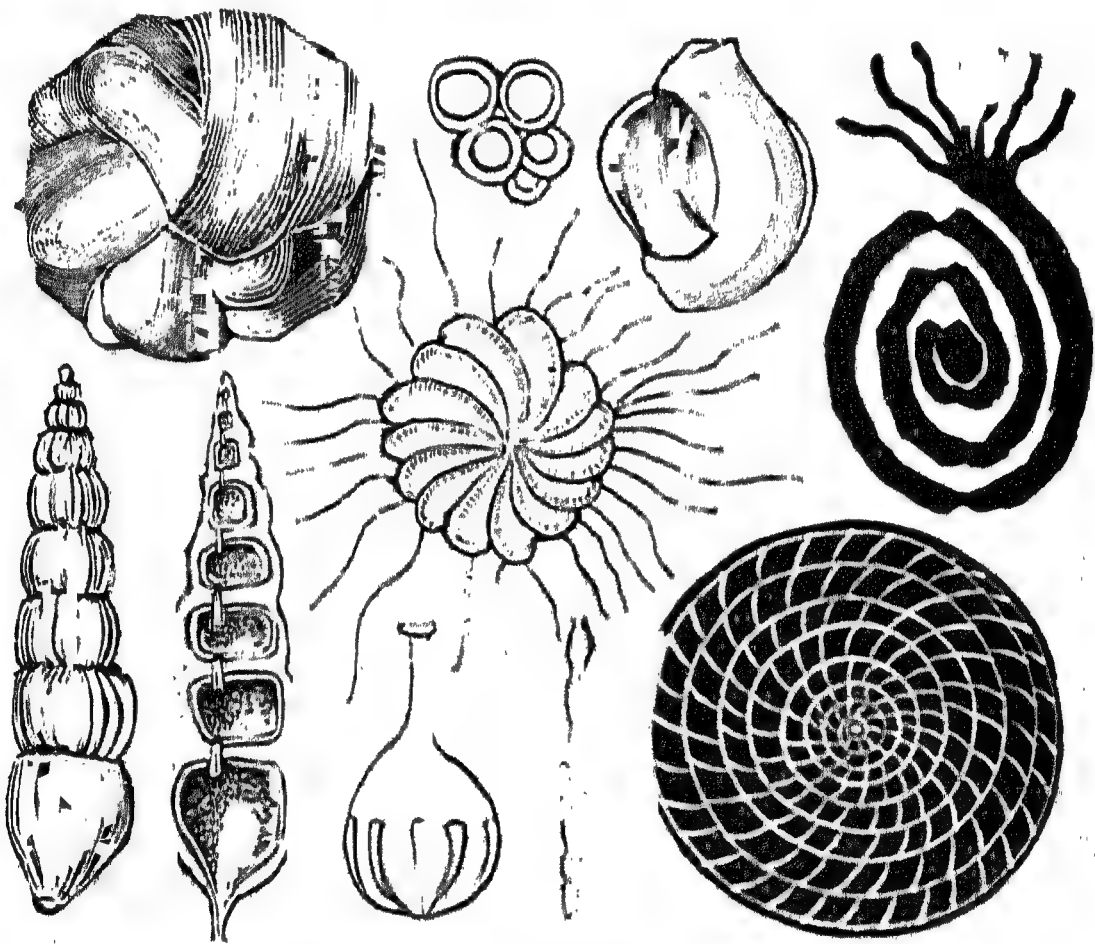
137. జలజశిలలయందలిఅంతర్భాగములు(Sub-divisions of Aqueous Rocks): ఈ జాతిని వాని యుత్పత్తివిధానమును బట్టి జీవజము లనియు, నిర్జీవజము లనియు, రాసాయనికము లనియు మూడు ఉపజాతులుగా భాగింప వచ్చును.

138. జీవజశిలలు (Organic Rocks): ఒకప్పుడు జీవించి యుండిన జంతువులయొక్కయు మొక్కలయొక్కయు కొన్ని భాగములు గట్టిపడి శిలారూపమును పొందుచున్నవి. సున్నపు రాలు, గుల్లలు, పగడములు, రాక్షసిబొగ్గు, ఈ యుపజాతి లో నివి. వీనిని గురించి కొంత తెలిసికొందము.

ఖటికకర్బనితము గల ప్రతి శిలారూపమునకును సున్నపు రాయి యనుపేరు వాడుచున్నారు. సీమసున్నము, పగడము, జీవజము లయిన సున్నపురాతి భిన్నరూపములు.

i. సీమసున్నము (chalk): ఇది తెల్లని, మెత్తగా నుండు పదార్థము, ఇది సముద్రమునందుండు అనేక వేల సూక్ష్మజీవుల

చుట్టునుండు, గుల్లలు కలిసి యేర్పడుచున్నది. ఈసూక్ష్మజీవులు, సముద్రమున గల ఖటికకర్బనితమును తమలోనికి తీసికొని, మరల బయటికి విడిచి, దానితో పెక్కు అరలుగల యంధ మైనసూక్ష్మగృహముల నిర్మించుకొని వాని నడుమ నివసించును. వీని పటము దిగున కనబరుపబడినది.



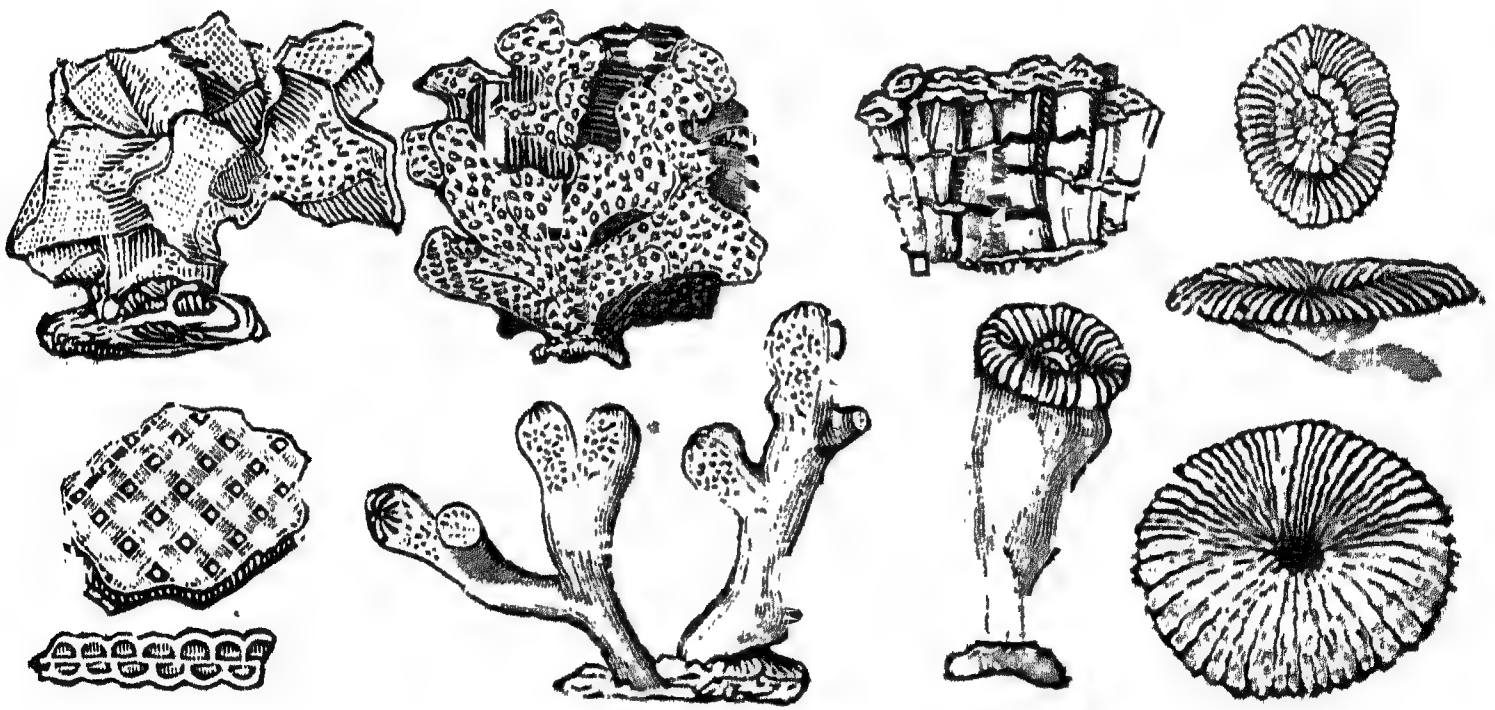
(సీమసున్నము నేర్పరుచు సూక్ష్మజీవుల గృహములు).

104-వ పటము.

ఈ ఖటికకర్బనిత గృహములే ఫోట్లకొలది కలిసి, యే కమై, సీమసున్నముగా ఏర్పడుచున్నది.

ii. పగడము (Coral): సముద్రపు జీవకోటిలో పగడపువురు గు లను సూక్ష్మజీవులు గలవు. వీని శరీరము ముంజవలె మెత్త

నిదై, పై భాగమందు మీసములవంటి వెండ్రుకలు కలిగి యున్నది. సముద్రములో మునిగియున్న శిలల కంటుకొను శక్తిగలదు, అచ్చటనుండి కదలలేక, నీటినుండి తీసికొనిన ఖటిక కర్బనితమును తమకును శిలకును మధ్యను, విడుచును. ఆచోటనే స్థిరముగా నుండి, అనేకములుగా చీలును. ఈ చీలికలు కొంతకాలమునకు పూర్ణమైన పురుగులయి తిరిగి చీలుట కారంభించును. ఈ విధముగా వృద్ధిబొందు నప్పుడు క్రింద నున్నవి చనిపోవును. కాని యవి విడిచిన ఖటిక కర్బనితము మాత్రము నాశము నొందదు. అందుచేత నిది యంతయు కలసి

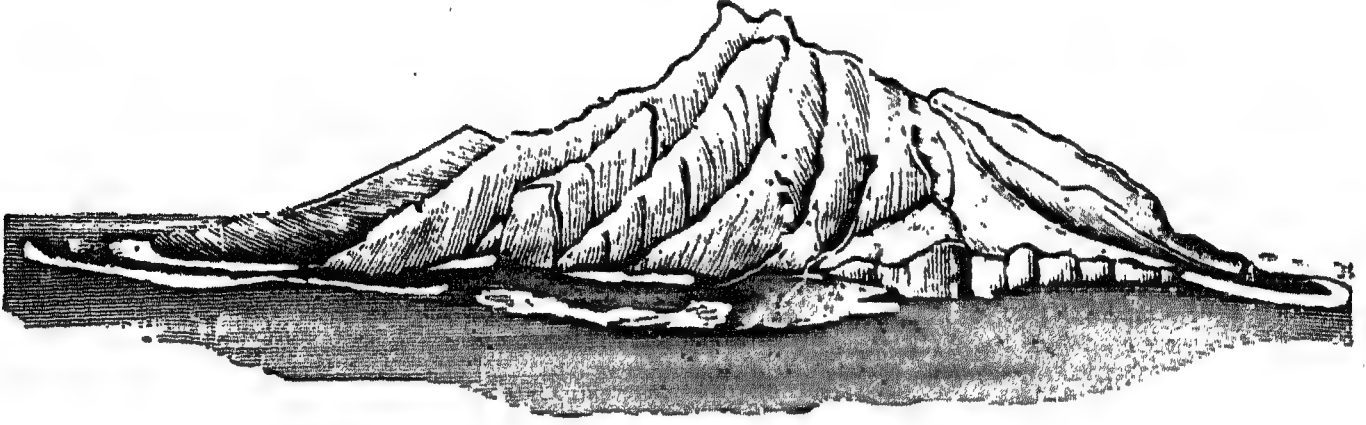


(పగడపు రాలు).

105-వ పటము.

ఏక శిలగా నేర్పడును. ఇట్లేర్పడు శిలలకే పగడము లనిపేరు. ఈ జీవులుగని ర్తలమై పారుచున్న నీటియందే యుండును.

ఈ ఖటికకర్బనితముచే నేర్పడు శిలలు ఇట్లు వృద్ధినొంది పెద్దపెద్ద పర్వతాకారముల నెందును. ఇవి యొకప్పుడు నీటి పైకి లేచి ద్వీపములుగా నేర్పడుచున్నవి.



106-వ పటము.

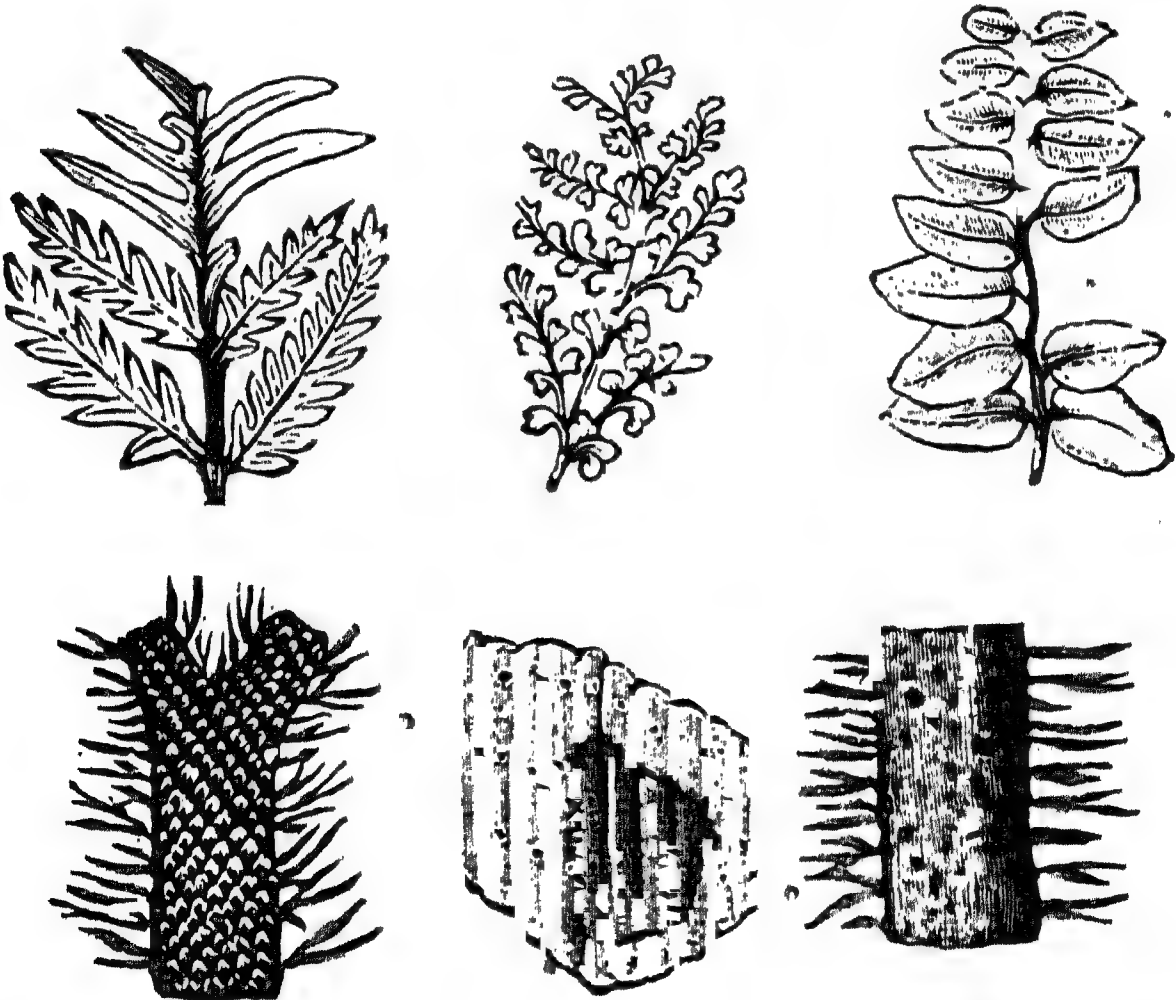
(పగడపుదీవి).

ఆస్ట్రేలియాకు నీశాన్యమూలయందు 1200 మైళ్ల పొడవుగల పర్వతశ్రేణి సముద్రమునందు గలదు. ఇది పైచెప్పిన విధమున నేర్పడినదే. భూమికి 120 మైళ్లదూరమున, 1800 అడుగుల లోతునుండి లేచియున్నది. ఇండియాకును సింహళద్వీపమునకును మధ్యనుగల మనవారు రామ సేతువు అను కొండలవరుసయు నిట్లు ఏర్పడినదే.

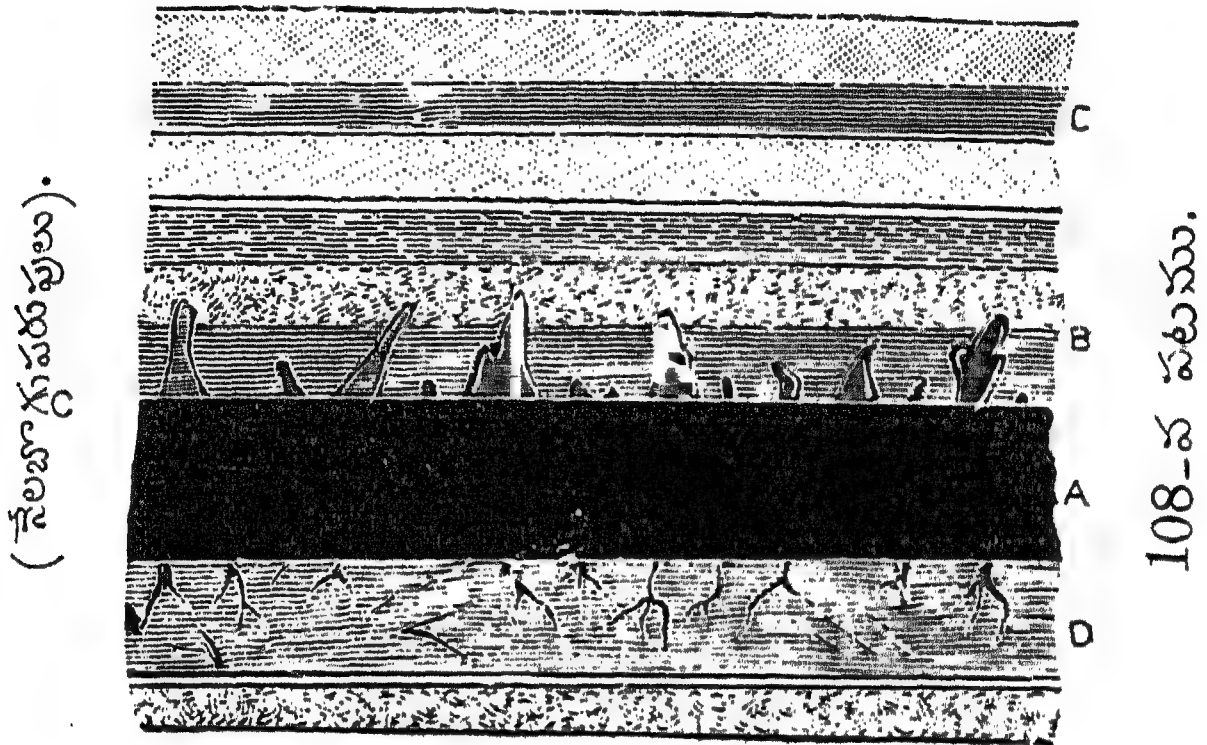
iii. నేలబాగ్గు అనగా రాక్షసిబాగ్గు (Coal) : మొక్కలయందు కర్బనము, అమ్లజని, ఉదజని, నత్రజని, అనునవి అనేక విధములుగా సంయోగమునొంది యున్నవి. ఇట్టి వృక్ష సముదాయము భూమికింద కప్పబడి రసాయన వియోగమునెండి

క్రొత్త పదార్థములుపుట్టి, వాయురూపమున నందుండి వెడలిపోవును. ఇట్లుపోవునప్పుడు అందలి కర్బనము అంతకంతకు ఎక్కువయగుచుండును. అనగా మిగిలినవిపోయి, కర్బనము మాత్రము మిగిలియుండును. ఇదియే నేలబొగ్గు.

భూగర్భమున నున్న కాలమందు ఈవృక్షసముదాయము, అచ్చటి యుష్ణముచేతను, ఒత్తడి చేతను ఈభేదములను పొందుచున్నది. ఈగాక్షసిబొగ్గు, భూమినిత్రవ్వినప్పుడుకొన్ని స్థలములయందు పరుపులుపరుపులుగా దొరకును. మొక్కలయం దున్న పదార్థములే యీబొగ్గునం దుండుటచేతను, దీనిని సూక్ష్మదర్శి



నీ యంత్రముచే శోధించినపుడు, ఆకులు, కాడలు మొదలగువా



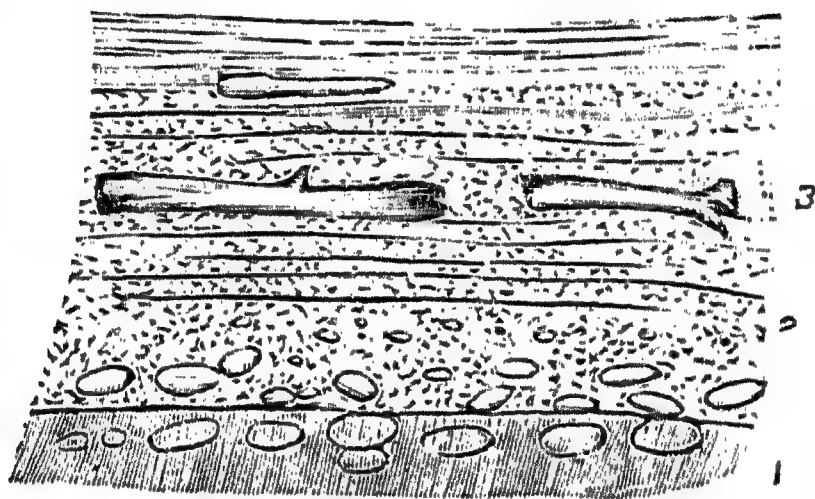
నిరూపములు కనబడుటచేతను ఇది వృక్షములనుండి పుట్టినదని నమ్ముచున్నాము. (107-వ పటము చూడుడు.)

ఈ బొగ్గునందు, దానియందున్న కర్బనభాగమును బట్టి, యనేకజాతులు గలవు. మిగిలిన వన్నియు పోయి, ఒక్క కర్బనమే మిగిలియున్న యెడల, కర్బనరూప మని మనమిదివరకు చూచిన, గ్రాఫాయిత్ మేర్పడుచున్నది.

139. నిర్జీవజశిలలు (Inorganic Rocks): ప్రవాహములు, వర్షము, సముద్రతరంగములు, ఇవి భూమిపై నున్న శిలలను శిథిలముచేసి, ఆచిన్నముక్కలనుతమతో తీసికొని పోవును. ఇది యే నీటియందు బురదగా నేర్పడుటకు కారణము. ఈబురద, నీరు ప్రవహించుచున్నంతవరకును నీటితో పోయి, ప్రవహించుట



తగ్గినతరువాత క్రమముగా నేలకు దిగనారంభించును. ఇట్లు క్రిందికి దిగునప్పుడు భారముగలవి ముందును, అంతకంటె తేలికయినవి తరువాతను దిగుటచే, పొరపైపొర యేర్పడుచున్నది. బురదయందు గల గులకరాలు క్రిందను, దానిపైని ఇసుకయు, దానిపైమట్టియు సాధారణముగా నేర్పడుచున్నవి. ఇట్లు ఏర్ప



109-వ పటము.

డినతరువాత, కారణాంతరముచే, భూమిపైకి లేచుటవలన, నవి జలమును విడిచి, భూమిని జేరును. తదనంతరము అధికమైన యొత్తడిచేత, కలసి యేకమగును. ఇసుకరాలు, బంకమన్ను, ఈవిధముగా పుట్టినవే.

140. రాసాయనిక శిలలు (Chemically formed Rocks): నీటియందు కరగియుండి, యేకారణముచేత నయినను, ఘన రూపము నొందుటచే నేర్పడిన శిల లీజాతిహోనివి. కొన్నిరకముల సున్నపురాలు, సైంధవలవణము దీని కుదాహరణములు.



i. సున్నపురాలు.

పరిశుభ్రజలమునందు “ఖటికకర్బనితము” కరగదు. కాని జలమునందు అంగారవాయు వనుపేర పిలువబడుచున్న కర్బన ద్వ్యష్టజనిదము ఉన్నయెడల, ఖటికకర్బనితము, దానియందు కరగగలదు. ఒత్తడి యెక్కువగా సున్న యెడల అంగారవాయువు ఎక్కువగా నీటియందుండగలదు. ఆకారణముచే ఒత్తడి అధికముగా సున్నపుడు ఖటికకర్బనితము అధికముగా నీటియందు కరగి యుండుట కవకాశము గలదు.

వర్షరూపమున మేఘములనుండి వచ్చు జలము, వాతావరణము (Atmosphere) గుండ భూమిమీద పడునప్పుడు, అందుండు అంగారవాయువును తీసికొనును. భూమిమీద పడి ప్రవాహరూపమున పోవునపుడు కుల్లినయాకులు మొదలయిన వానినుండి పుట్టుచున్న అంగారవాయువును, మరింత తీసికొనును. భూమియందు దినికి, భూమిలోపల ప్రవహించునపుడు ఒత్తడి యెక్కువగుటచే, చాలభాగము అంగారవాయువు ఆ నీటియందుండగలదు. ఇట్లు లోపల ప్రవహించునప్పుడు మార్గమధ్యమున సున్నపురాలు తగిలిన యెడల, వానియందలి ఖటికకర్బనితమును సులభముగ కరగించి, తనయందు దాల్చి, భూమిలోపల గమునకు వచ్చును. అట్లు పైకి వచ్చినపుడు ఒత్తడి

తక్కు వగుటచే, అంగారవాయువు కొంత వెడలిపోవును. ఆకారణముచే నందు కరగియున్న ఖటికకర్బనితము ద్రవ రూపము మాని ఘనరూపము నొందును. పైనిజెప్పిన విధమున సున్నపురాలు కరగిపోవుటచేత, పెద్దపెద్ద గుహలు ఏర్పడు చున్నవి. ఈ గుహలయందు మరికొన్ని చిత్రములు గూడ పుట్టు చున్నవి. నీరు గుహ కప్పునుండి వెలికి వచ్చినతోడనే, అంగార వాయువు పోవుటచేతను, నీరు ఆవిరియై పోవుట చేతను, ఖటికకర్బనితము మాత్రము నిలిచి, కప్పున కంటుకొని క్రమ ముగా వృద్ధియగుటచే కప్పునుండి వ్రేలాడుచుండు రాతి స్తంభములుపుట్టును. కొంతజలము కప్పునుండి క్రిందబడి, యూవిరి యై పోవుటచేత, క్రిందినుండి పైకి రాతి స్తంభములు లేచును. కొన్ని సమయములయందు ఈ రెండు స్తంభములును కలిసి యేక స్తంభ మగును. (110-వ పటము చూడుము).

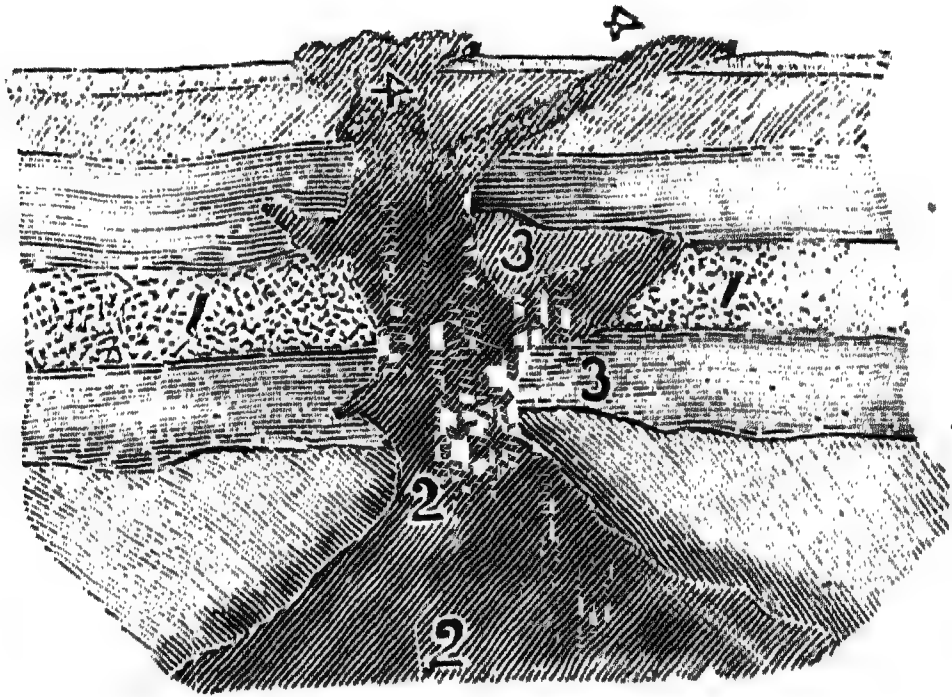
## ii. సైంధవలవణము:

ఇది సముద్రపు ఉప్పువంటిదే. సింధుదేశమందు నెక్కు వగా దొరకుటచేత దీని కీపేరు కలిగెను. దీనిని భూమినుండి త్రవ్వి యెత్తుదురు. ఉప్పునీటిసరస్సుల యందలి జలమంతయు ఆవిరియై పోగా ఇది క్రింద మిగులును.



110-వ పటము.

141. అగ్నిజశిలలు (Igneous rocks): భూగర్భమునందలి యధికోష్ఠముచే కరగి, తరువాత చల్లబడి ఘనీభవించిన శిలలకు అగ్నిజశిల లనిపేరు. ఇట్లు చల్లబడి ఘనీభవించుట ఆకస్మికముగాను, స్వల్పకాలములోను జరగవచ్చును; లేక నెమ్మదిగా నధికకాలమునను కావచ్చును. అగ్నిపర్వతముల నుండి వచ్చు పదార్థములనుండి యేర్పడుశిలలు మొదటితర గతి లోనివి.

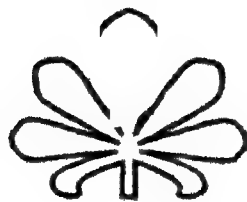


(ఈ పటమునందు జలజశిలలును, అగ్నిజశిలలును చూపబడినవి).

• 111-వ పటము.

అగ్నిపర్వతములు పగిలినప్పుడు, ఒక విధమైన ధూళియును, (దుమారము) “లావా” యును పైకి వచ్చు ముఖ్య మైనపదార్థములు. అంతర్భాగమున కరగి, పైకి ద్రవరూపమున వచ్చు

శిలాసముదాయమునకు లావా యనిపేరు. అట్లు అగ్నిపర్వతముఖము వరకు నీద్రవము వచ్చి, పొంగి, పర్వతపార్శ్వములయందు కాలువలు గట్టి పారును. ఇట్లు ప్రవహించునప్పుడు క్రమముగా చల్లబడి ఘనీభవించును.



ఇ రు వ ద వ ప్ర క ర ణ ము.



భూగర్భము: అగ్నిపర్వతములు; భూకంపములు;  
భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు.

(Interior of the Earth ; Volcanoes, Earthquakes and  
Movements of the Earth's Crust).



142. బాహ్యశక్తులు; అంతశ్శక్తులు (The External  
and Internal Forces): భూమిపైభాగమందు కొంత జలము  
గాను, కొంత నేలగాను, ఉండుట అందరకు తెలిసినదే. మను  
జులకును, జంతువృక్షముల చాలభాగమునకును, ఉనికిపట్టు  
నేలయే. ఇట్టి నేల, ఘన రూపము గల శిలలవలన నేర్పడు  
చున్నది. వాతావరణముచేతను, వర్ష ప్రవాహములచేతను,  
ఈశిలలు శిథిలమయి, చిన్నముక్కలుగా, ప్రవాహములలో  
కొట్టికొనిపోయి, సముద్రమున చేరును. ఇట్టి బాహ్యశక్తుల  
కార్యమును నిరోధించు, నితరశక్తులు లేనియెడల, నేలయం  
దున్నశిలలు క్రమముగా శిథిలమయి, సముద్రమున జేరుటచే,  
నేలమట్టము సముద్రమట్టముతో సరియయి, నేల యనుపేరు  
లేక, సర్వమును జలమయ మగును. ఈ యుపద్రము కలుగ  
కుండ, అంతశ్శక్తులు పనిచేయుచున్నవి. ఈప్రకరణమునందు



వీనినిగూర్చి కొంత తెలిసికొండము. ఇవి మూడువిధములయినవి. (1) అగ్నిపర్వతములు. (2) భూకంపములు (3) భూచలనము. ఈమూడును, భూగర్భ మందలియుష్ణాధిక్యముచేతనే కలుగుచున్నవి. భూగర్భమున ఉష్ణ మధికమనుటకు కొన్ని నిదర్శనములు.

(1) అగ్నిపర్వతముఖముగుండ, భూగర్భమునుండి వెలువడు పదార్థముల యుష్ణత మెండు.

(2) ఉపరిభాగముకంటె, లోపలికి పోవుకొలదిని, ఉష్ణత అధిక మగుచున్నది.

(3) కొన్ని నీటిబుగ్గలనుండి వచ్చుజలము వేడిగా నున్నది.

143. అగ్నిపర్వతములు (Volcanoes): భూగర్భమునుండి పైవరకును గల బిలమునుండి కగగిన శిలలు, నీటియావిరి మొదలగువాయువులు, విశేషబలముతో పయికివచ్చు స్థానమునకు “అగ్నిపర్వత మ”నిపేరు. పేరునుబట్టి గ్రహింపవలసినట్లు అది కొండగా నుండ నక్కరలేదు. అయినను అట్లు పైకివచ్చు పదార్థములు కూడి, పర్వతాకారమును పొందుచున్నవి. ఇప్పుడు ప్రపంచమున గల అగ్నిపర్వతము లన్నియు పర్వతాకారమునొందియే యున్నను, బిలమే ప్రధానముగాని, పర్వతాకారము ప్రధానముకాదని చదువరులు గ్రహింపవలయును.

పైని చెప్పిన లావా మొదలగుపదార్థములు, ఒక సమయమున పైకివచ్చి, తరువాత నిలిచి పోవచ్చును. అనంతరము ఏకాలమున నైనను పర్వతము తిరిగి పెట్టును.

144. పెట్టుటకు పూర్వము సూచనలు (The signs of Eruption): కొన్ని సమయములయందు పూర్వపు సూచన లేవియులేకయే పర్వతము పెట్టును; కాని సాధారణముగా కొన్ని సూచనలు కనబడును. వానిక్రమము ననుసరించి క్రింద వినరించెదము. మొదట భూగర్భమునుండి మేఘగర్జనముబోలు ధ్వనులు వినవచ్చును. ఈధ్వనులు హెచ్చగుకొలదిని భూకంపములు గలుగును. బావులందును, బుగ్గలయందును నీరూరుట ఆగిపోవును. ఈనీరు భూమియందలి క్రొత్తజ్వలగుండ లోనికి పోవుటచేత పైకిరాదు. మరికొన్ని సమయములయందు, నూతులలోని నిర్జ్వలోదకము మురికియై క్రొత్తయూటలు బయలుదేరును. సముద్రమందలి జలము కూడ పైకి లేచును. పెట్టుటకు పూర్వము ఈ సూచనలలో అన్నిగాని కొన్నిగాని సాధారణముగా నున్నను, కొన్ని సమయములయందు ఏ సూచనయు లేకయే పర్వతము పెట్టును. 1853-వ సంవత్సరమందు “విసూవియసు” (Visuvius) పర్వతమున కిట్లు జరగెను.

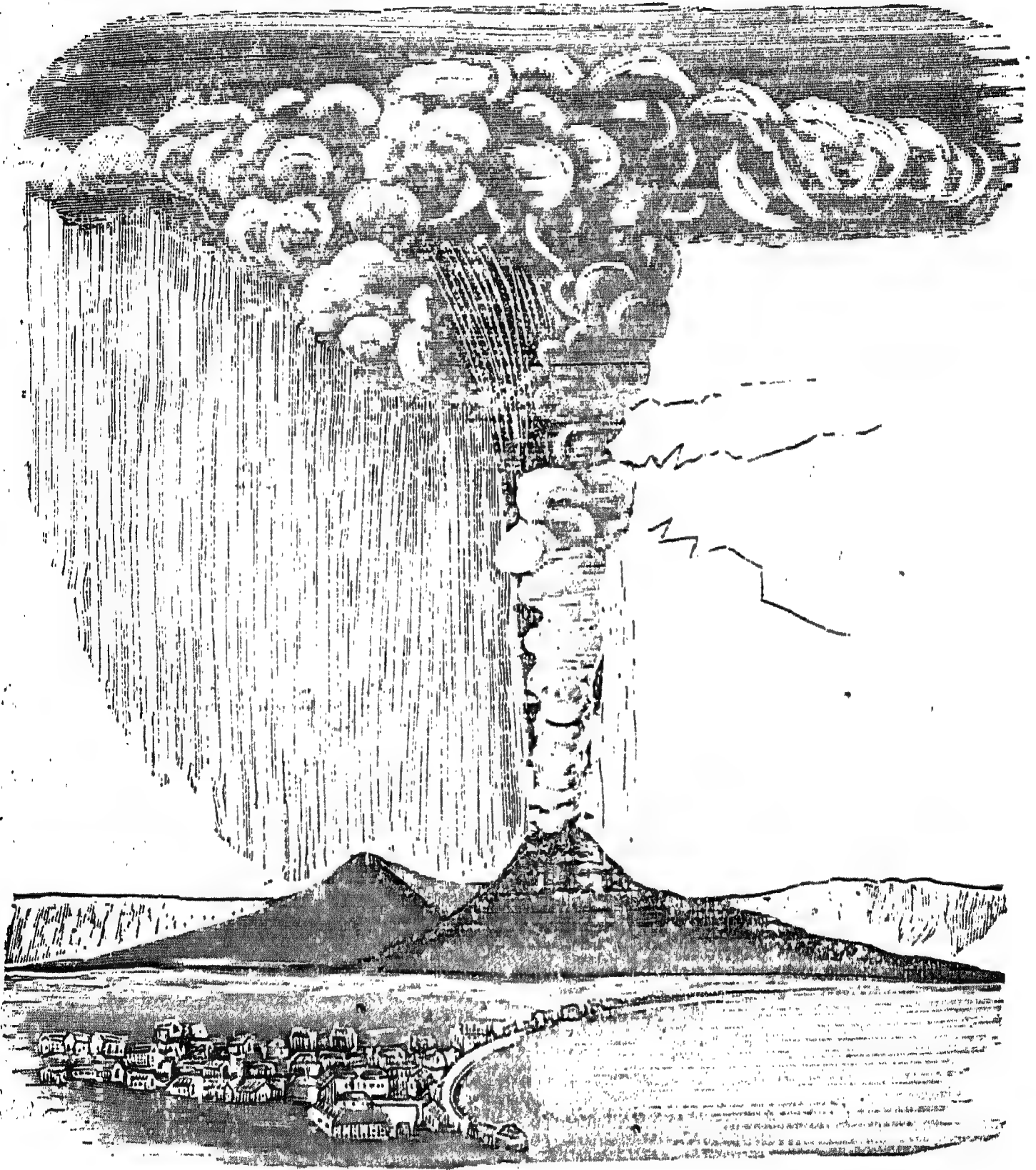
145. అగ్నిపర్వతము పెట్టినపుడు గల లక్షణములు (Phenomena accompanying an Eruption): పైని చెప్పిన సూచ

నలు కనబడిన తరువాత గాని, అవి లేకయేగాని పర్వతము పెట్టునప్పుడు ఈ క్రింది లక్షణములు కనబడును.

(1) పర్వత బిలముయొక్క ముఖమునందు నీటియావిరి అధికమై, కరగిన శిలలు బిలమునందు పైకి క్రమక్రమముగా లేచును.

(2) పర్వతము భయంకరముగా కదల నారంభించి, బిలము నందలి నీటియావిరియు, ఇతర వాయువులును అత్యధిక వేగముతో పైకి వెడలిపోవును. అట్లు పోవునప్పుడు తమ మార్గమందు గల శిలలను మహాధ్వనితో పెకలించి తమతో పైకి కొనిపోవును. ఈ మహాశక్తికి తాళలేక పెకలి చూర్ణమయిన శిలలను ఆకాశమందు చాల ఎత్తువరకును ఈ వాయువులు కొనిపోవును. ఇట్లు అనేక సర్వాయములు జరగి, నీటియావిరి స్తంభమునలె పైకిలేచి, కొంతదూరము పోయిన తరువాత, అడ్డముగా విస్తరించి, బాదము చెట్టుయొక్క యాకారమువంటి యాకారమును పొందుచున్నది. ఇట్లు వృక్షాకారమును పొందిన, నీటియావిరియు ఇతర వాయువులును, శిలాచూర్ణమును, క్రింద ఎర్రగా కాలియున్న శిలలయొక్కయు, బిలమునందలి లావా యొక్కయు, వెలుతురును ప్రతిఫలింప జేయుట

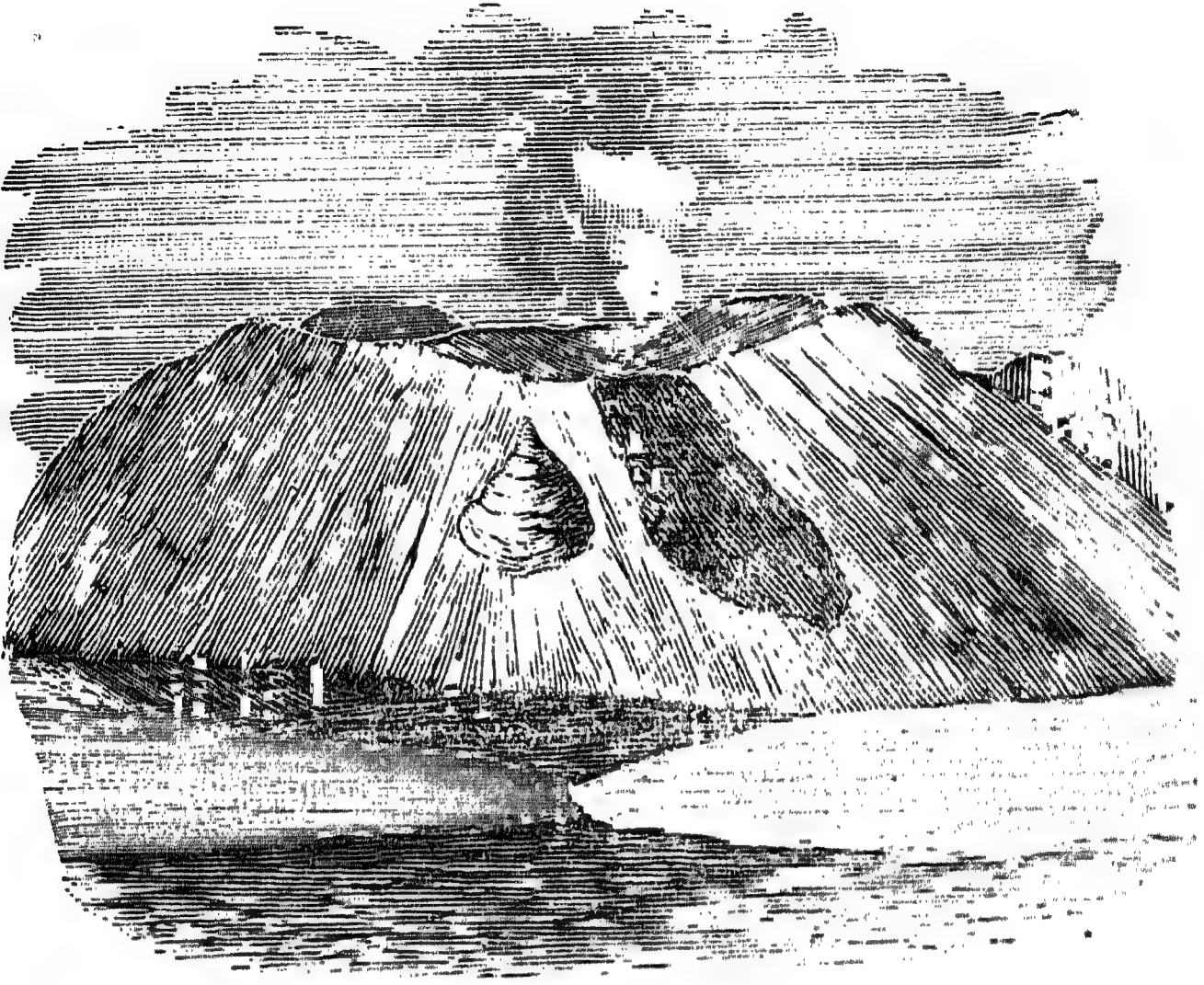
చేత, పెద్ద మంటలవలె కనబడును. కాని యివి నిజముగా మంటలు గావు. నిజమైన మంటల కున్నట్లు



(అగ్ని పర్వతము).  
112-వ పటము.

దీనికి చలన ముండదు. పైకి లేచిన నీటియావిరి చల్ల బడుటచేత, నీరై, వర్షరూపముగా క్రిందబడును. దీనికి తోడు, శిలల యణువుల యొరయికచే విద్యుత్తు జనించి, ఉరుములను మెరుములను పుట్టించుటచేత, చూచుట కెంతయు భయంకరముగా నుండును. కుంభవృష్టిగా వర్షము కురియునప్పుడు పైకిలేచిన శిలారజము నీటితో కలసినచ్చుటచేత, మురికినీళ్ల ప్రవాహములు, ఏర్పడుచున్నవి. నీటితో రాక మిగిలిన దుమ్మును వాయువు అతిదూరము కొని పోవును.

- (3) బిలమునందు “లావా” క్రమక్రమముగా పైకిలేచి, పొరలిపోయి కొండమీదనుండి క్రిందికి ప్రవహించును. ఇట్లు ప్రవహించునప్పుడు మార్గమందున్న వానిని దగ్ధముచేయుచు మనుజులకు అత్యంతాపకారి యగుచున్నది. “పాంపీ” “హోర్క్యులేనియము” అను రెండు పట్టణములు ఈ విధముగా రూపుమాపబడినవి. తరువాత ఇది క్రమక్రమముగా చల్లబడి ఘనీభవించును.



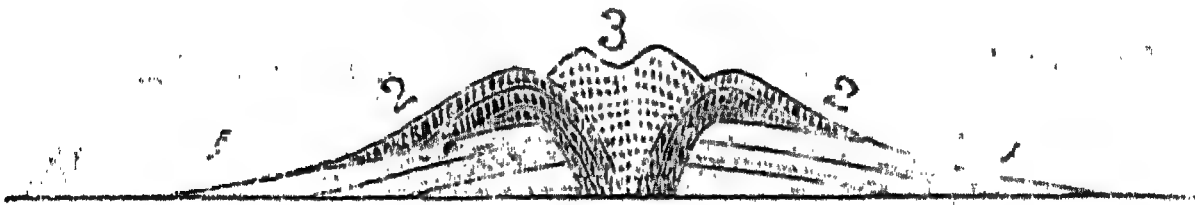
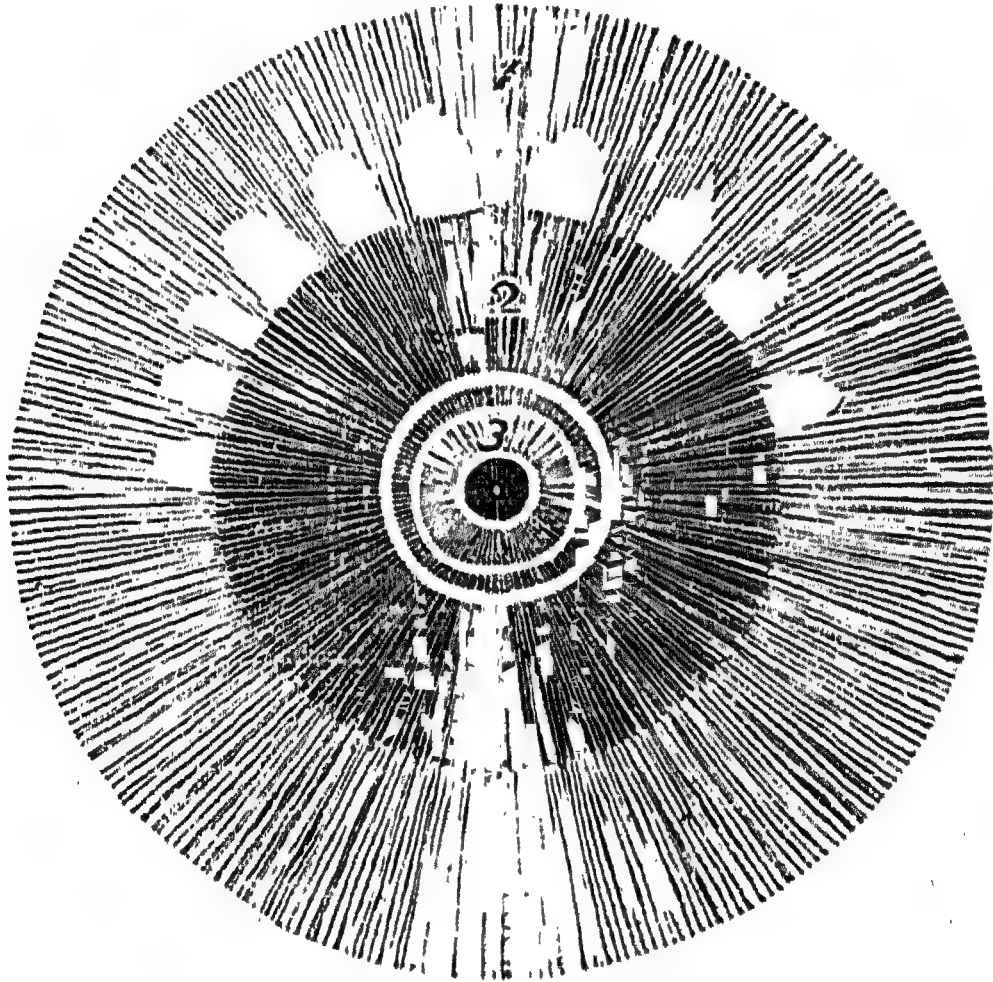
(లావాప్రవాహము.)

113-వ పటము.

జానా, సుమత్రాద్వీపములమధ్య “క్రకటోయ” (Krakatoa) అను చిన్న ద్వీప ముండెను. 3000 అడుగులయెత్తు శిఖరముగల పర్వతము, అద్వీపమునందు 1883 వసంవత్సరమునకు పూర్వము చాలకాలమునుండి అగ్నిపర్వత లక్షణము లేవియు లేకయుండెను. ఆసంవత్సరము మేనెలలో, భూకంపములు కలిగి, పర్వతశిఖరమునుండి నీటియావిరి పైకివచ్చుట కనబడెను. ఆగస్టు 26, 27 వ తేదీలలో, ఆపర్వతము భయంకరముగా పెట్టి, పర్వత



మును, ద్వీపమందలి చాలభాగమును కూపుమాపెను, ఆ సమీపము నందలి సముద్రమందు పర్వతములవంటి తరంగములుద్భవిల్లి, జావా సుమత్రా ద్వీపములవరకు వ్యాపించి, యనే క్రగానుములను, 30,000 వేల జనులను నాశము చేసెను. శిలారజము, బూడిదయు, అధికముగా వాయువునందు చేరుట చేత, ఇరువదిమైళ్ల దూరమునందు గల యోడలకు సూర్యుడుం

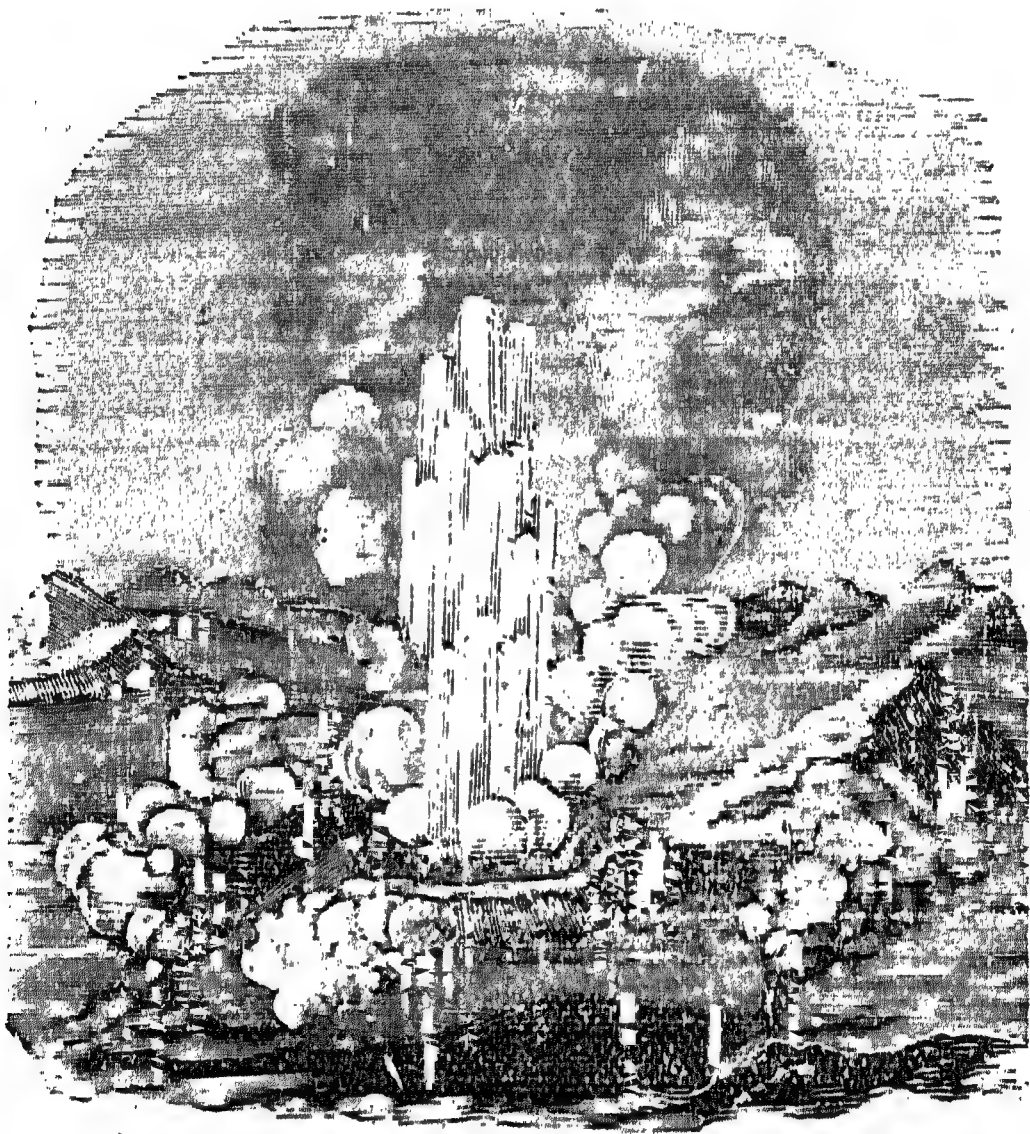


(అగ్ని పర్వతనిర్మాణము).

114-వ పటము.

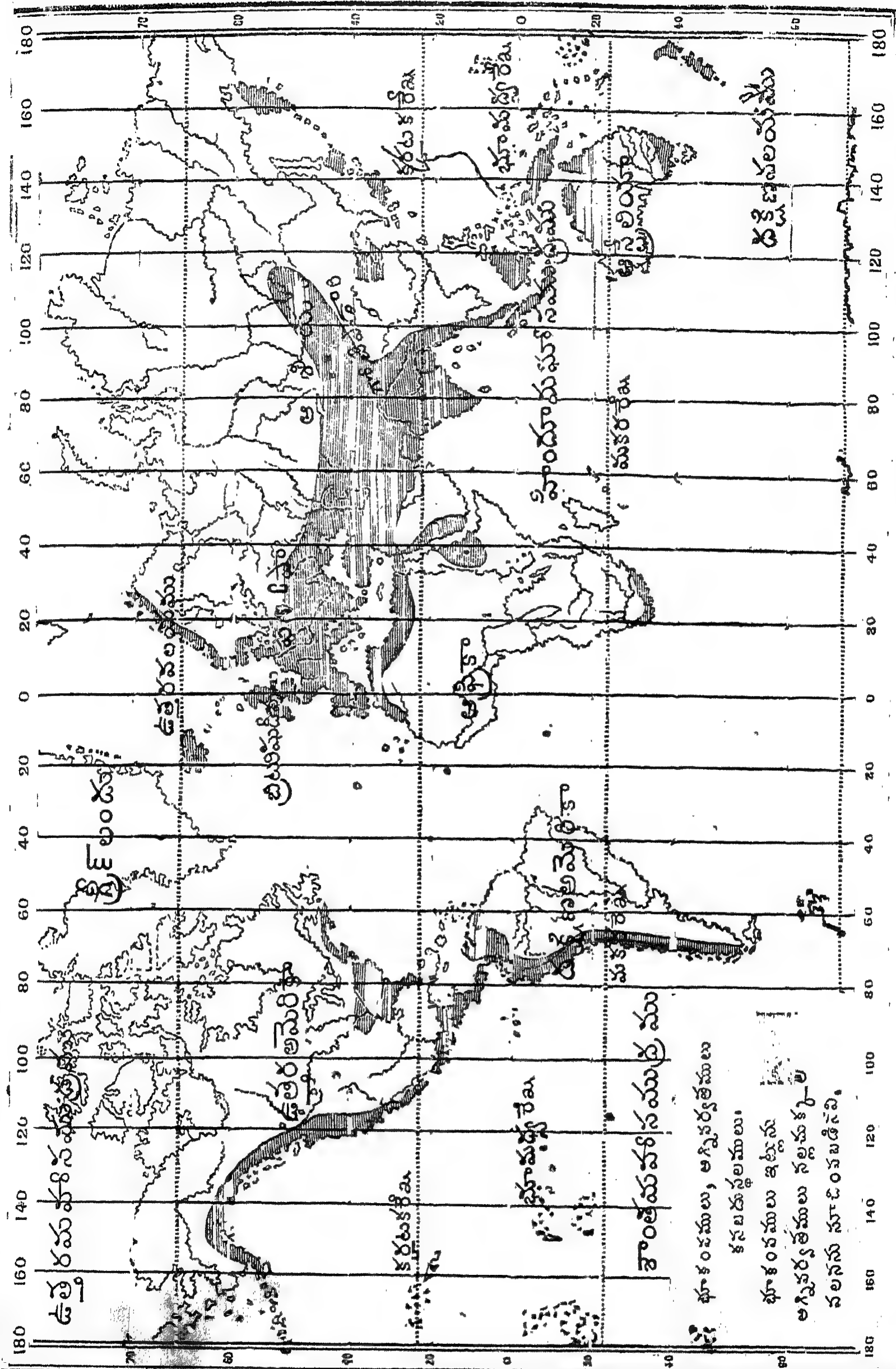
డగనే 27 తేదిని పూర్ణమైన యంధకారము కలిగెను. వేయి మైళ్లదూరమందుకూడ దుమ్ము క్రిందపడుట కనబడెను. అతి సూక్ష్మమైనయీదుమ్ము వాయువునందు చాలకాల ముండి, ప్రపంచమంతయును వ్యాపించి; సూర్యోదయ సమయములందును, అస్తమయ సమయములయందును, ఆకాశమందు చిత్రవిచిత్ర మైనరంగులను కలిగించెను.

అగ్నిపర్వతముయొక్క శక్తి క్షీణించిన తరువాత, కొన్ని



సమయములయందు, నీటియావిరియు, మరికొన్ని వాయువులును మాత్రమే, పైకివచ్చును. కొన్ని స్థలములయందుబురద నీరుపైకివచ్చును. ఇవి “ఐస్లండు” “జావా” ద్వీపములయందు కనబడుచున్నవి. ఐస్లండులోనే కొన్ని చోట్ల యుష్ణజలమును నీటియావిరియు సదాస్తంభములవలె పైకిలేచుట కనబడును. (115-వ పటము చూడుము.)

146. భూకంపములు (Earthquakes): భూగర్భము చల్లబడుటచే పరిమాణము తక్కునయై భూమి పెచ్చు (The Earth's Crust) నందలి కొంతభాగము పగిలి పడిపోవుటచే గాని, అతిత్వరితముగా నీటియావిరి యుద్భవిల్లి పరిమాణము పెద్దది యగుటచేగాని, మరి యితర కారణములవలనగాని, భూగర్భమందు కంపము గలిగి, యా కంపస్థానమునుండి క్రమక్రమముగా తరంగములవలె ఆకంపనము అన్ని నైపులకును వ్యాపించి, భూమి పైభాగమువరకును వచ్చును. కొన్ని సమయములయందు కంప మతిస్వల్పమగుటచే మనకు కనిపింపదు. కంప మధికముగా నున్నయెడల మనకు గోచర మగును. ఈ కంపము ఏక కాలమందు, అన్ని స్థలములయందును ఏకశక్తితో కనబడక పోవుటచేతను, వృక్షములు, గోపురములు మొదలగు నవి యీ కంపమువలన ఇటునటు అల్లాడుటచేతను, ఇది తరంగముల చలనమువంటి చలనము గలది యని మన మూహింప వచ్చును.



భూకంపములు, అగ్నివర్షత్రములు

కనకబ్రహ్మశ్రీ

భూకంఠములు ఇట్లును

॥ श्रीगणेशाय नमः ॥

దలనను మూలముబడివి.



147. భూకంపముల సంఖ్య; అవి కనబడు స్థలములు:

ఇవి తరుచుగా కలుగును. ప్రపంచమందు నేదో యొక మూలను వారమున కొకటియైనను కనబడుచున్నది. కాని వీనిలో చాలభాగము అతిస్వల్ప మైనవి. తీవ్రమైన భూకంపములు అగ్నిపర్వత ప్రాంతములయందు కన్పట్టుచున్నవి.

యూరప్రఖండమందు మధ్యధరాసముద్రము (The Mediterranean Sea) యొక్క ఉత్తరపు తీరమందును, అందలి ద్వీపములయందును, ఆసియాఖండమందు ఆసియామయినరు మొదలుకొని తియామా పర్వతముల వరకును, జపాను దీవులయందును, అమెరికాఖండమందు దక్షిణఅమెరికా పడమటివైపు పొడవునను, ఇవి యెక్కువగా కనబడుచున్నవి. మన హిందూదేశమందు హిమాలయప్రాంతమందును కలుగుచున్నవి. సింధూపట్టణమందు ఈ భూకంపములను, వాని తీవ్రతను, కనిపట్టు యంత్రములను ప్రభుత్వమువారు నిర్మించి యున్నారు.

ఇవి అప్పుడప్పుడు అధికమైనజననాశనమును కలుగజేయునవైనను, వానివలన కలుగు శాశ్వతమైన మార్పులు అతిస్వల్పములు.

148. భూకంపముల లక్షణములు (Effects of Earth quakes): ఇవి పుట్టినపుడు ఇండ్లు, వృక్షములు మొదలయినవి



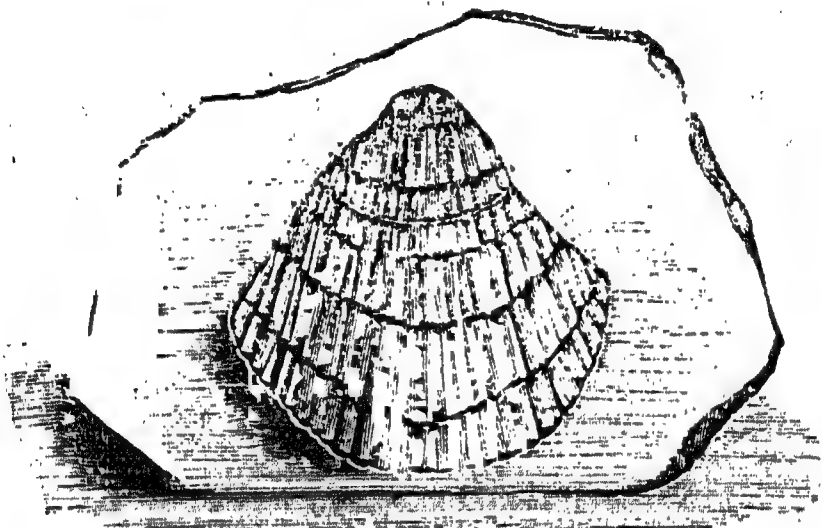
క్రింద పడిపోవును. కొన్ని స్థలములలో భూమి క్రిందకు క్రుంగును. మరికొన్ని చోట్ల పైకిలేచును. ఒకప్పుడు భూమియందు పెద్ద బీట లేర్పడి దానియందు గృహములు మనుష్యులు పడి మడియుటయు గలదు. సముద్రతీరములయందు, ముందు సముద్రము లోపలికిపోయి తరువాత, ముప్పదియడుగులు మొదలు అరువది యడుగులవరకును ఎత్తుగల తరంగములతో పొరలి నచ్చును. 1775-న సంనత్సరమందు లిస్బను (Lisbon) పట్టణమందు, భూకంపమువలన గృహము లన్నియు పడిపోయిన తరువాత, సముద్రము పొంగినచ్చి మరింత నష్టము కలుగ జేసెను.

149. భూమి పెచ్చు మెల్లగా పైకిలేచుటయు; క్రుంగుటయు; (The Slow Rising & Sinking of the Earth's Crust): ఈ పైన చెప్పిన ప్రకారము అగ్నిపర్వతములవలనను, భూకంపములవలనను కలుగుమార్పులు కాక, భూమి క్రమక్రమముగాను, అగోచర మగునట్లుగాను, కొన్నిచోట్ల పైకిలేచుచున్నది. మరి కొన్నిచోట్ల క్రిందికి క్రుంగుచున్నది.

150. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల పైకిలేచుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు:

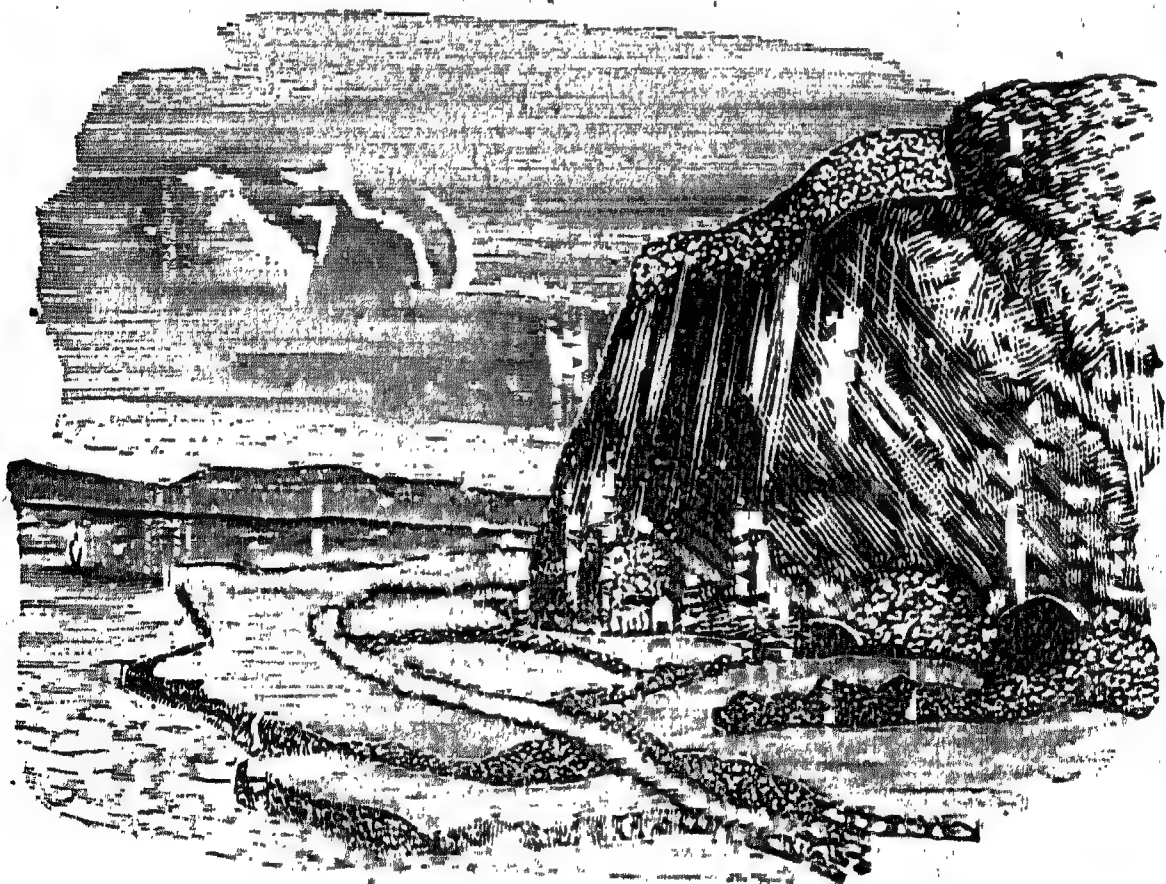
(1). ప్రస్తుతము జలములో నున్న జంతువుల గుల్లలవంటి గుల్లలు సముద్రమట్టముకంటె నెత్తయిన చోట్లలో

కనబడుట. దక్షిణఅమెరికా తీరమందు 1300 అడుగులయెత్తునను, సార్వేదేశములో 700 అడుగులయెత్తునను ఇట్టి గుల్లులు కానవచ్చుచున్నవి.



116-వ పటము.

(2). పూర్వము సముద్రపుగట్లుగా నున్నస్థలములు ఇప్పుడు ఎత్తుననుండుట. ఇట్టివి ఇంగ్లండు స్కా-ంట్లండు దేశములయందున్నవి.



117-వ పటము

- (3). పూర్వము సముద్రపుమట్టమందుగల గృహములు మొదలగునవి ఇప్పుడు ఎత్తుననుండుట: గ్రీసుదేశమునకు దక్షిణముననున్న క్రీటుద్వీపపు దక్షిణతీరమున పూర్వము గ్రీసుదేశస్థులు నిర్మించిన యోడరేవు ఇప్పుడు సముద్రమట్టమునకు చాల ఎత్తున నున్నది.

151. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల క్రుంగుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు.

- (1). పూర్వము సముద్రమట్టమునకు ఎత్తున నిర్మింపబడిన కట్టడములు ఇప్పుడు సముద్రమందు మునిగిపోవుట. స్విడెన్ దేశ మందలి కొన్ని రేవుపట్టణములలోని వీధులు ఇట్లు నీటిక్రిందికి పోయినవి.
- (2). భూమియందు అణగిపోయిన అడవులు: ఇందున్నవృక్షజాతివలన నీయడవులు ఒక కాలమందు భూమిమీద నుండవలయునని, మనకు తెలియుచున్నది. ఇట్టి యడవులనుండియే నేలబొగ్గు పుట్టుచున్నది.
- (3). పగడపుపురుగు 120 అడుగులకంటె నెక్కువలోతున నుండనేరదు. కాని యీపురుగులవలననే యేర్పడిన పగడములు 1800 అడుగుల లోతున కనబడుచున్నది. కావున దీనివలన భూమి క్రమముగా క్రిందికి క్రుంగుచున్నదని గ్రహింపవలయును.





•

•

•

•

•

నాల్గవ భాగము.

భౌతిక భూగోళశాస్త్ర విషయములు.





## ఇరువదియొకటవ ప్రకరణము



వాతావరణము.

(Atmosphere)



152. మనభూమినంతయు నావరించి, ఉన్నట్టు లున్న వాయు తములకంటెను ఎత్తుగ వ్యాపించి, గృహములయందును సహలయందును నిండి, అగోచరమైయున్న వాయుసముద్రమునకు వాతావరణ మనిపేరు. ఈగాలియే జంతుసంతతికి ప్రాణాధారము. దీనివలననే అగ్ని మండును. ఈవాయుసముద్రము యొక్క యడుగున మనుజులు చతుష్పాదజంతువులతో నివసించుచున్నారు. ఈసముద్రమధ్యమున పక్షులు సాచారము చేయుచున్నవి. ఇట్టి వాతావరణమునుగూర్చియు, నందుగల్గుచర్యలను గూర్చియు, ఈప్రకరణమునందు కొంత తెలిసికొందము.

వాతావరణమునందు ప్రాణవాయువు, సత్రజనియు, అంగారవాయువు, నీటియావిరియు, శుద్ధమిశ్రమును బొంది యున్నవనియు, ఇందు ప్రాణవాయువును సత్రజనియు ముఖ్యమైనవ

నియు, ప్రాణవాయు వైకభాగమును నత్రజని నాలుగుభాగములును గలవనియు, నిదివరకే 106-వ ప్యారాయందు చూచియుంటిమి.

153. గాలియందలి నీటియావిరి: (The Water-vapour in the Atmosphere): సర్వకాలములందును సముద్రములనుండియు తటాకములనుండియు నీరు ఆవిరియై పోవుచున్నది. ఇట్లు ఆవిరియైననీరు గాలిలో కలిసి యెల్లప్పుడును కొంచెముగనో గొప్పగనో గాలియందు గలదు. ఉష్ణకాలములయందు ఎక్కువజలము ఆవిరియగుటచే నిది యెక్కువగను, శీతకాలములయందు కొంచెముగను ఉండును. ఈవిషయ మీక్రింద ప్రయోగములవలన తేటపడును.

61-వ ప్రయోగము:—ఒక చిన్న గాజుగిన్నెయందు ఒకటిరెండు మంచుగడ్డలను వైచినయెడల, గిన్నె పైప్రక్కల నీటిబిందువులు కనబడును. గిన్నెపైప్రక్కల నంటుకొనియున్న గాలియందలి నీటియావిరి చల్లబడి జలబిందువులుగా నేర్పడుచున్నది.

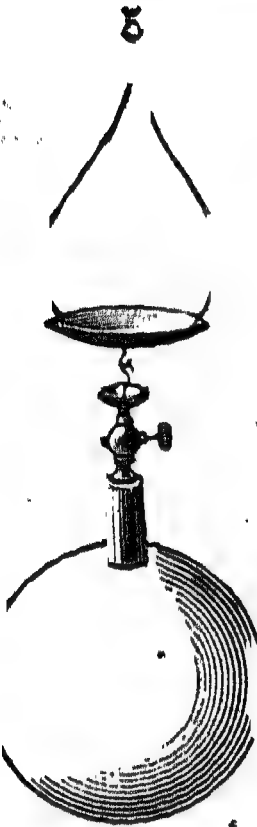
62-వ ప్రయోగము:—గంధకద్రావకమునకు నీటియావిరిని ఆకర్షించు శక్తి గలదు. లోతులేని గిన్నెలో కొంతద్రావకమును పోసి, యొకగదియందుంచినయెడల, నొకటిరెండుదినములకు దానిబరువు ఎక్కువ యగును. గాలియందలి నీటి యావిరిని యీద్రావకము హరించుటచేత, నిట్లు బరువు ఎక్కువ యగుచున్నది.

154. వాతావరణముయొక్క యెత్తు (Height of the Atmosphere): ఇతర వాయుపదార్థములవలెనే గాలికి సంకోచ శక్తి గలదు. కాబట్టి భూమికి సమీపమందుగల గాలిపొరలకు పైనున్న వానికంటె సాంద్రత మెండు. పైపొరల భారమంతయు క్రిందివానిమీద బడుటచే, క్రిందివాని పరిమాణము పైవాని పరిమాణమునకంటె స్వల్పముగా నుండును. పైకి పోనుపోను పలుచ నగుచుండును. ఏడుమయిళ్లయెత్తున జంతువులు జీవింప లేనంతటి పలుచన గలదు. ఏబది మైళ్లయెత్తున సూర్యకిరణములు పరావర్తింప లేవు. ఆ కారణముచేత సంధ్యారాగములు ఆ ప్రాంతములందు కనబడవు. కాని దీనికంటె నింకను ఎత్తున గూడ గాలి యున్నట్లు శాస్త్రజ్ఞులు కనిపట్టి యున్నారు. ఊల్కాపాతములు, రెండుమూడువందల మైళ్లయెత్తున కనబడుచున్నవి. ఈ యల్కులు ఊడిపడి మన వాతావరణమం దతివేగముతో పోవునప్పుడు కల్లు ఘర్షణ (ఒరయిక) వలన పుట్టిన వేడిమిచేత వెలుతురు గలిగి యా వేడియందు కొన్ని దగ్ధమగును. దగ్ధము కాగా మిగిలినవి భూమిమీద బడును. ఇట్లు భూమిమీద పడినవానిని పరిశీలింపగా కొన్ని శిలామయములు గాను, మరికొన్ని లోహమయములుగాను కనబడుచున్నవి. కాబట్టి ఊల్కులు కనబడు రెండుమూడువందలమైళ్ల యెత్తున గూడ గాలి యుండవలె నని దీనివలన తెలియుచున్నది.

155. గాలికి భారముగలదు (Air has weight): గాలియు

నొక పదార్థవిశేషమగుటచే, దీనికి బరువు గలదు. ఇది క్రింది ప్రయోగమువలన తెలియనగును.

68-వ ప్రయోగము:—గోళాకారము గలపాత్రను తీసికొని, దానియం



దలి గాలిని, వాయ్వాకర్షక యంత్రసహాయముచే (పదార్థ విజ్ఞానశాస్త్రము 78-వ పేజీ చూడుడు.) తీసివైచి, త్రాసునం

దుంచి సరిగా తూపవలయును. తరువాత నా పాత్రయందు

గాలిని నింపి, తూపవలయును. ఇప్పుడు దీనిబరువు ఎక్కువగా

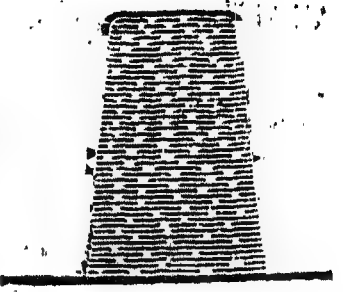
నుండుట స్పష్టముగా తెలియును. ఈ యెక్కువయిన బరువు

పాత్రయందలి గాలియొక్కబరు వని మనకు తెలియుచున్నది.

118-వ పటము.

156. వాయువునకుగల పీడనశక్తి (The Pressure of the Atmosphere): గాలికి బరువుండుటచే, అదిదానికి క్రిందనున్న వస్తువులమీద ఒత్తడిని చూపును. ద్రవపదార్థములయందును వాయుపదార్థములయందును, ఈపీడనము అన్నివైపులను కనబడు ననిచూచియుంటిమి. గాలికి అన్నివైపులను గల పీడన శక్తిని చూపుటకు కొన్ని ప్రయోగములు.

64-వ ప్రయోగము:—ఒక పంచపాత్రనిండుగా జలము పోసి దానిమీద నొక కాగితమును మూతవైచి, కాగితము పడిపోకుండ, చేయిపెట్టి పాత్రను బోరగిలత్రిప్పి, చేతినితీసి వైచినయెడల, నీరు క్రిందపడిపోదు. అట్లు పడిపోకుండుటకు కారణమేమి? నీటియొక్క బరువు కాగితమును క్రిందికి త్రోయుటకు ప్రయత్నము చేయుచుండగా గాలియొక్క పీడనశక్తి కాగితమును ఎక్కువశక్తితో పైకి త్రోయుచున్నది. ఆకారణముచే కాగితముచు జలమును క్రింద పడవు.

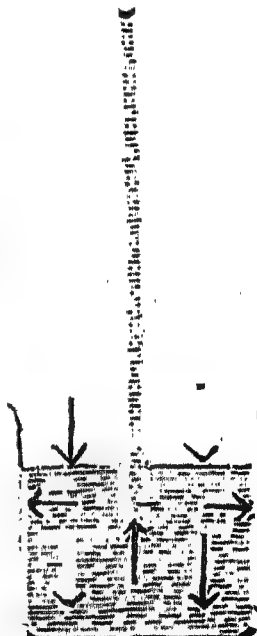


119-వ పటము.

65-వ ప్రయోగము:—సుమారు రెండు అడుగుల పొడవుగలదై రెండువైపులను తెరచియున్న సన్నని గాజుగొట్టమును తీసికొని, నిలువుగా నీటియందు ఒకచివర మునుగునట్లు ఉంచి రెండవ చివరను నొటియందు పెట్టుకొని పీల్చినయెడల నీరు క్రమక్రమముగా గొట్టమందు లేచుచు నొటిలోనికి కూడ వచ్చును. నీటి యుపరిభాగముమీద గాలియొక్క పీడనశక్తి గలదు. ఈశక్తి, ఈ పటమునందు బాణములచే సూచింపబడిన, రీతిని అన్నివైపులను వ్యాపించియుండుటచే నీరు గొట్టమునందు పైకి లేచుచున్నది.



157. భారమితియంత్రము(The Barometer): ఇకను వాయుభారమును కొల్చుటకై నిర్మింప

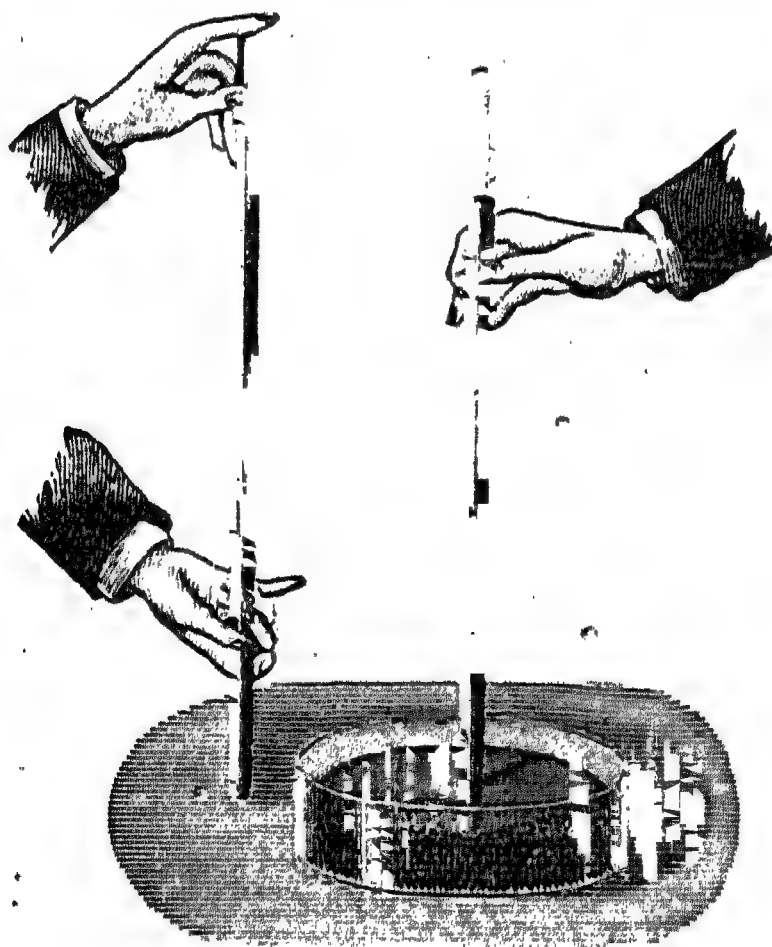


120వ-పటము.



బడిన “భారమితి” యను యంత్రనిర్మాణమును దాని యుపయోగమును చూతము.

66-వ ప్రయోగము:— ఒక వైపు మూయబడి రెండవవైపు తెరవబడి సుమారు ముప్పదిమూడంగుళముల పొడవుగల సన్నని గాజు గొట్టమును తీసికొని, దానిని పాదరసముతో నింపి, తెరచి యున్న చివరను బొటనవ్రేలితో గట్టిగా మూసి, గొట్టమును తలక్రిందుగా త్రిప్పి, పాదరసమున్న ఒకగిన్నెలో తెరచియున్న చివర పాదరసములో మునుగునట్లు చేసి, వ్రేలుతీయవలయును. ఇప్పుడు గొట్టమునందలి పాదరసము కొంతదూరము పడిపోయి, మిగిలినది గొట్టమందే నిలిచియుండుట మనకు గోచరమగును. మిగిలిన రసస్తంభపు ఎత్తు సుమారు 30 ఆంగుళము లుండును.



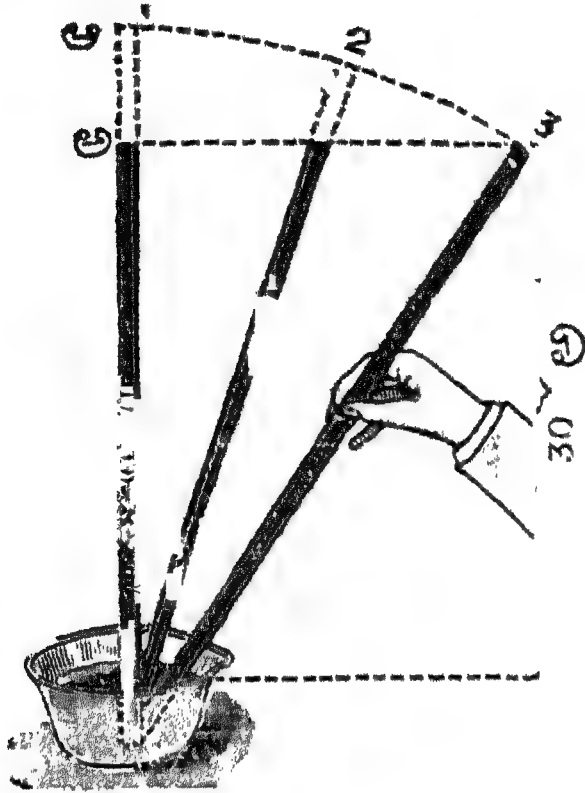
121-వ పటము.

ఇట్లు రసము గొట్టమందు నిలిచియుండుటకు కారణము “టారిసెల్లి” యను ఇటలీదేశపుశాస్త్రజ్ఞుడు మొదట కనిపెట్టెను. వాయుభారము గిన్నెయందలి పాదరసపుపైభాగమందు ప్రయుక్తమై, సమస్త దిశలను వ్యాపించుటచేత, గొట్టము క్రింద క్రిందినుంచి పైకికూడ కలదు. కాని గొట్టపు పైభాగమును మూసియుండుటచే, పైగాలిభారము గొట్టమందలిరసమునకు తగులనేరదు. గొట్టమందు గాలిచొరకుండుటచే, దానియందలి పైభాగము శూన్యప్రదేశము. ఈ కారణములచేత వాయుభారము గొట్టమందు 30 అంగుళముల ఎత్తుగల రసస్తంభమును నిలువబెట్టగలదు. ఒకచదరపుఅంగుళము వెడల్పును, 30 అంగుళముల ఎత్తును గల పాదరసమునకు 15 పౌనుల బరువుగలదు. కాబట్టి 1 చదరపు అంగుళము మీద గల వాయుభారము 15 పౌనులు అని తెలియుచున్నది.

పైని “భారమితి” యందు రసస్తంభము 30 అంగుళముల యెత్తుండు ననిగదా చెప్పితిమి. ఈ యెత్తును కొలుచునప్పుడు సరిగా నిలుపుగనున్న యెత్తునే తీసికొనవలయును. 122వ పటమును జూడుడు.

158. ఎత్తు ప్రదేశములయందు వాయువునకు గల పీడనము (భారము) ను, సాంద్రతయు:—

సముద్రపుమట్టమునుండి క్రమక్రమముగా మనము పైకిపోవు



122-వ పటము.

కొలదిని, వాయువుయొక్క భారముగూడ తగ్గుచు పోవును. ఒత్తడి తగ్గుకొలదిని, పదార్థముల పరిమాణ మెక్కు వగుచుండుటచే వాని సాంద్రత స్వల్పమగుచుండును. కాబట్టి మనము పైకిపోవుకొలది వాయువుయొక్క ఒత్తడి తక్కువగుటచే వాయువు పలుచ నగుచున్నది. ఈ వాయుభారము తగ్గుట వలన “భారమితి” యంత్రమందలి రసస్థంభపు ఎత్తుకూడ తగ్గును. మనము ఈయంత్రసాహాయ్యమున వాయుభారమునే గాక, ఒక ప్రదేశముయొక్క యెత్తునుగూడ కనుగొనగలము.

సముద్రమట్టమునుండి 900 అడుగులయెత్తు మనము పోయిన యెడల మనవద్దనుండు భారమితిలోని రసము ఒక అంగుళము దిగును. దీనివలన యంత్రములోని రసము ఎన్ని అంగుళములు

డిగ్రెస్ కనుగొని యాసంఖ్యను 900 చేత గుణించినయెడల ఆ ప్రదేశముయొక్క యెత్తును కనుగొనగలము.

ప్రదేశముల యెత్తును, ఆప్రదేశములయందు యంత్రము దలి రసముయొక్క యెత్తును ఈదిగువ కనబరిచెదము.

ప్రదేశముయొక్కయెత్తు.				పాదరసముయొక్కయెత్తు.	
మెళ్లు.				అంగుళములు.	
0	(సముద్రపుమట్టము)	...	...	30	అంగుళములు.
1	...	...	...	25	,,
2	...	...	...	20	,,
3	...	...	...	15	,,
5	...	...	...	12	,,
9½	...	...	...	5	,,
14¾	...	...	...	2	,,

ఈరీతినే లోతుగల స్థలముల కీయంత్రమును కొనిపోయిన యెడల 30 అంగుళములకంటె నెక్కువగా, పాదరసము గొట్టమందు నిలిచియుండును.

159. ఏకస్థలమందే వాయుభారమునందు మార్పులు  
(Changes in the Atmospheric Pressure at the same

(Place): వేరువేరు స్థలములయందేగాక యేకస్థానమందుగూడ వాయుభారమునకు మాన్పులు గలవు. అందుచేత యంత్రము దలిరసము ఎల్లప్పుడును ఒకటే యెత్తున నుండక సదా మారుచుండును. దీనికి గల కారణములు రెండు. ఇందు మొదటిది సూర్యనివేడిమివలన, వాయు స్రష్టతను బొంది, పరిమాణాభివృద్ధి గాంచుటచే పలుచనయగుచున్నది. ఆ కారణముచేత దాని భారముగూడ తక్కువ యగును. అందుచే యంత్రమునందలి రసము క్రిందికి దిగును. రెండవ కారణము నీటియావిరి గాలికంటె తేలికయైనది. గనుక నీటియావిరి అధికముగా బయలుదేరి, గాలిలో కలిసియున్న యెడల వాయుభారము తక్కువై భారమితియందలి రసము క్రిందికి దిగును.

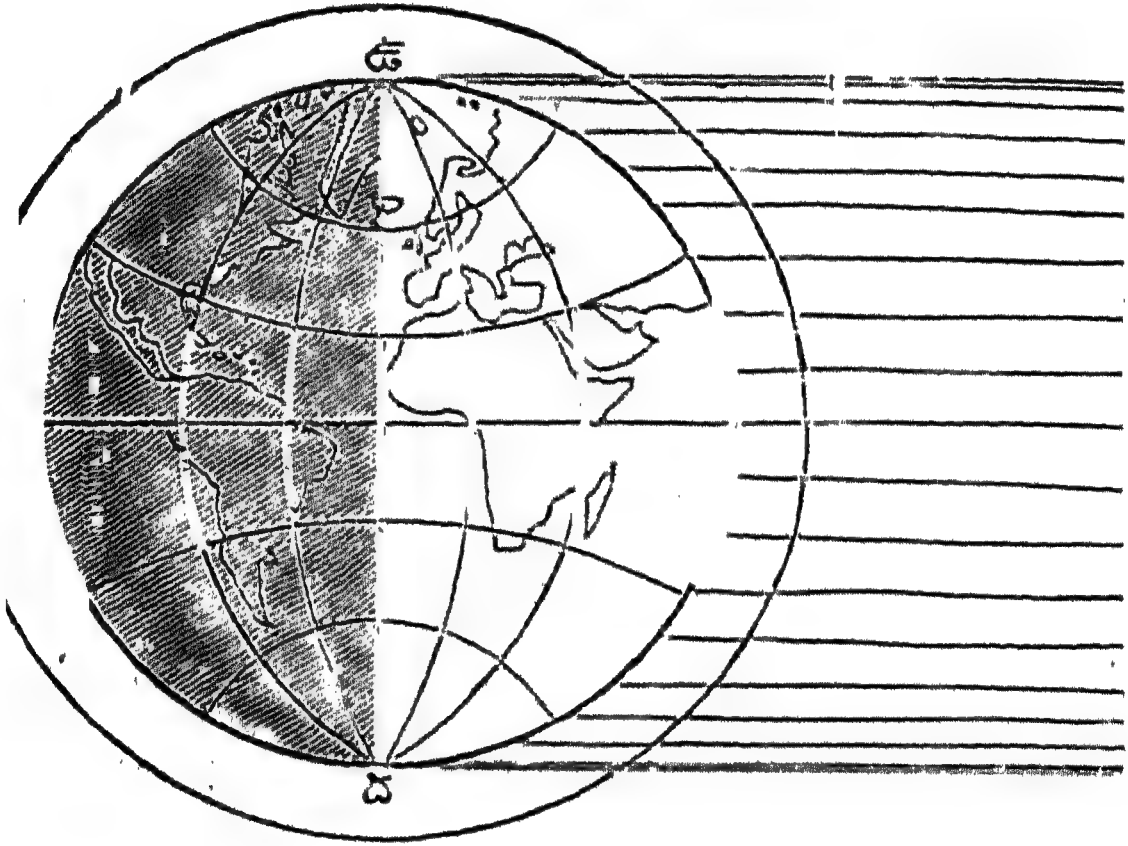
ఇందుచేతనే నీ యంత్రసాహాయ్యమున కాలమానస్థితిగూడ (Weather) సూచింపబడుచున్నది. అసగా మన గాలియందు నీటియావిరి యెక్కువగా నున్నదో, తక్కువగా నున్నదో, వర్షము వచ్చునో రాదో తుపానుగాని గాలివాసలు గాని రానున్నవో, యనువిషయములు ఈయంత్రమువలన మనము ముందుగా చెప్పగలము. వర్షము రానున్నయెడల వాయువునందు నీటియావిరి విశేషముగా నుండును. కాబట్టి యంత్రమునందలి పాదరసము క్రిందికి దిగును. మేఘములు కమ్మి యున్నప్పుడు యంత్రములోనిరసము పైకిలేచి యట్లే యున్న

యెడల, వర్షము రాదని మనము చెప్పవచ్చును. వేసవికాల మందు రసము దిగెనా ఉరుములును మెరుములును వచ్చు నని స్పష్టము. రస మొక్కసారి చాలభాగము దిగిపోయిన యెడల గొప్ప తుపాను వచ్చుచున్న దని సూచన. కావున నీయంత్రము సముద్రప్రయాణముచేయు నావికులకు నధిక ప్రయోజనకారి.

160. వాయువు ఉష్ణతను బొందువిధము(How the Atmosphere is Heated): మన మిదివరకు 56-వ ప్యాఱలో వాయువు యొక్క యష్ణతను కనుగొను సాధనమును గురించి చూచి యుంటిమి. ఇక వాయు వేవిధముగా నుష్ణతను పొందుచున్న దో చూతము.

భూమి పైభాగమునకు గల వేడిమిలో చాలభాగము సూర్యకిరణములనుండి గలుగుచున్నది. కొంచెముభాగము భూగర్భమునుండియును వచ్చుచున్నది. సూర్యకిరణములు వాయుపథముగుండ భూమిమీద పడునప్పుడు, గాలియందు నీటి యావిరి లేనియెడల, గాలి యాకిరణముల హరించుకొనలేదు. కాని యీగుణము నీటియావిరికి గలదు, గాలియందు కొంచె ముగనో గొప్పగనో యెల్లప్పుడును నీటియావిరి యున్నది. కాబట్టి సూర్యరశ్మి భూమిమీదపడక పూర్వము సుమారు మూడుపాళ్లలో నొకపాలు హరించుకొనబడి, మిగిలిన రెండు పాళ్లును, భూమిని చేరుచున్నది.

సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయ సమయములయందు మధ్యాహ్నమునకంటె, సూర్యకిరణములు, ఎక్కువ మందముగల వాయువుగుండ పోవలయును గనుక, దినముయొక్క సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములయందు, మధ్యాహ్నమునకంటె ఉష్ణముండదు. క్రిందిపటమును చూచుడు.



123-వ పటము.

ఇదిగాక, సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయ కాలములకంటె మధ్యాహ్నము వేడిగానుండుటకు మరియొక కారణముగూడ గలదు. సమానపరిమాణముగల కిరణసముదాయము, మధ్యాహ్నము, కొంచెము స్థలముమీద నే పడును. ప్రొద్దునను, సాయం కాలమునను, ఎక్కువ స్థలముమీద పడును. సమానకిరణ



సముదాయముల ఫలితము నెందిన, కొంచెము స్థలము వేడెక్కుటయు, ఎక్కువస్థలము చల్లగా నుండుటయు, స్పష్టమేకదా?

ఈవిధముగా భూమిమీద పడినకిరణములలో కొన్ని పరావర్తమొందినను చాలభాగము భూమిచే హరింపబడి, భూమిని వెచ్చజేయును. భూమి నంటుకొనియున్న గాలిపొరలుగూడ తరువాత వెచ్చబడును. వేడియయిన భూమినుండి తేజోహీనమైన యుష్ణకిరణము లన్నివైపులకు ప్రసరించి, వాయువునకు వేడిమిని కలుగజేయును. తేజస్వంతమయిన యుష్ణకిరణములు వాయువుగుండ పోగలిగినను తేజోహీనమయిన కిరణములు వాయువునందు హరింపబడుటచే చాలదూరము ప్రయాణము చేయలేవు. కావున పైనిచెప్పినట్లు వేడియయిన భూమినుండి బయలుదేరు తేజోహీనమయిన కిరణములు, చాలదూరము గాలిలో పోలేవు గనుక, భూమికి సమీపమందలి గాలిమాత్రమే వేడియొక్కును. దీనివలన మనము ఎత్తునకు పోవుకొలదిని చలి యొక్కువగుటకు కారణము తెలియుచున్నది.

అందుచేతనే గ్రీష్మకాలమందు సయితము నీలగిరికొండలు, హిమాలయపర్వతములు మొదలగువానిమీద నతిశీతలముగా నుండును.

161. అక్షాంశమునుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మారుచుండును (Temperature varies with the Latitude): భూమియొక్క

రెండుధ్రువములకు గల అంతరమును సమానముగా భాగించుచు భూమిచుట్టునుండు రేఖకు భూమధ్యరేఖ యనిపేరు. భూమిచుట్టును బోవుచు, భూమధ్యరేఖకు సమానదూరమున నుండురేఖలకు అక్షాంశరేఖలు అని పేరు. భూమి గుండ్రముగా నుండుటచే, భూమధ్యరేఖాచక్రము అన్నిటికికంటెను పెద్దదై, ధ్రువసమీపమునకు పోవుకొలదిని, అక్షాంశరేఖాచక్రములు చిన్నవగుచు పోయి, చివరకు ధ్రువమువద్దనున్న 90° అక్షాంశరేఖాచక్రము, ధ్రువముతో కలసిపోవుచున్నది. (210 వ ప్యారామాడుడు). సూర్యుడు భూమధ్యరేఖకు ఇంచుమించుగా సరిగా పైనుండుటచే, సూర్యకిరణములు భూమధ్యరేఖమీద లంబముగా (సరిగా క్రిందికి) పడును. అందుచేత, ఇది వరకు చూపినవిధముగా, ఇచ్చట ఉష్ణత మెండుగా నుండును. ఇక, మీదిఅక్షాంశరేఖలవద్దకు పోనుపోను, సూర్యకిరణములు భూమిని చేరుటకు క్రమక్రమముగా నెక్కువగా వంగవలయును. ధ్రువమువద్ద సధికతమముగా వంగునుగనుక నక్కడ ఉష్ణము చాల తక్కువ. ఈకారణములవలన భూమధ్యరేఖాసమీపప్రదేశమునకు “ఉష్ణమండల” మనియు, ధ్రువసమీపమందలిదేశమునకు “శీతమండల” మనియు, వీనికి రెంటికిని మధ్యనున్న భాగమునకు “సమశీతోష్ణ మండల” మనియు పేర్లు. (211-వ ప్యారా చూడుడు.)

162. సమభారరేఖలు (Isobars) వాతావరణభారము,

స్థలభేదములకు బట్టియు, కాలభేదములనుబట్టియు మారుచుండు నని చెప్పియుంటిమి. మరియు, ఈ భారపరిమాణమును కొల్చు భారమితి నిర్మాణమును, దాని నుపయోగించు విధమును గూడ చూచియుంటిమి. ఇట్టి భారములను, కొంత నియమితకాలము లలో భూమియందలి వివిధస్థానములకు కనుగొని, సగటున ఎంత గలదో లెక్కవేసి, ఇట్టి సగటు భారము సమానముగా గల ప్రదేశము లన్నిటిగుండ పోవునట్లు రేఖలను వ్రాయుచు న్నారు. వీనికి సమభారరేఖలు (Isobars) అనిపేరు. ఇట్టివి ప్రతిదినమున కైనను, ప్రతినెల కైనను, ప్రతిసంవత్సరమున కైనను వ్రాయవచ్చును.

జూలయి నెలకు సమభారరేఖలు, 124-వ పటమున చూప బడియున్నవి.

163. సమమోష్ణతారేఖలు (Isothermals): ఇటులనే కొంత నియమితకాలములో, సమానమైన సగటు ఉష్ణతగల స్థానముల గలుపుచుండు రేఖలకు సమ ఉష్ణతారేఖలు (Isothermals) అనిపేరు. 125-వ పటమునందు జనవరి నెలకును; 126-వ పటమునందు జూలయి నెలకును సమోష్ణతారేఖలు కనబరుపబడియున్నవి.



## ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.



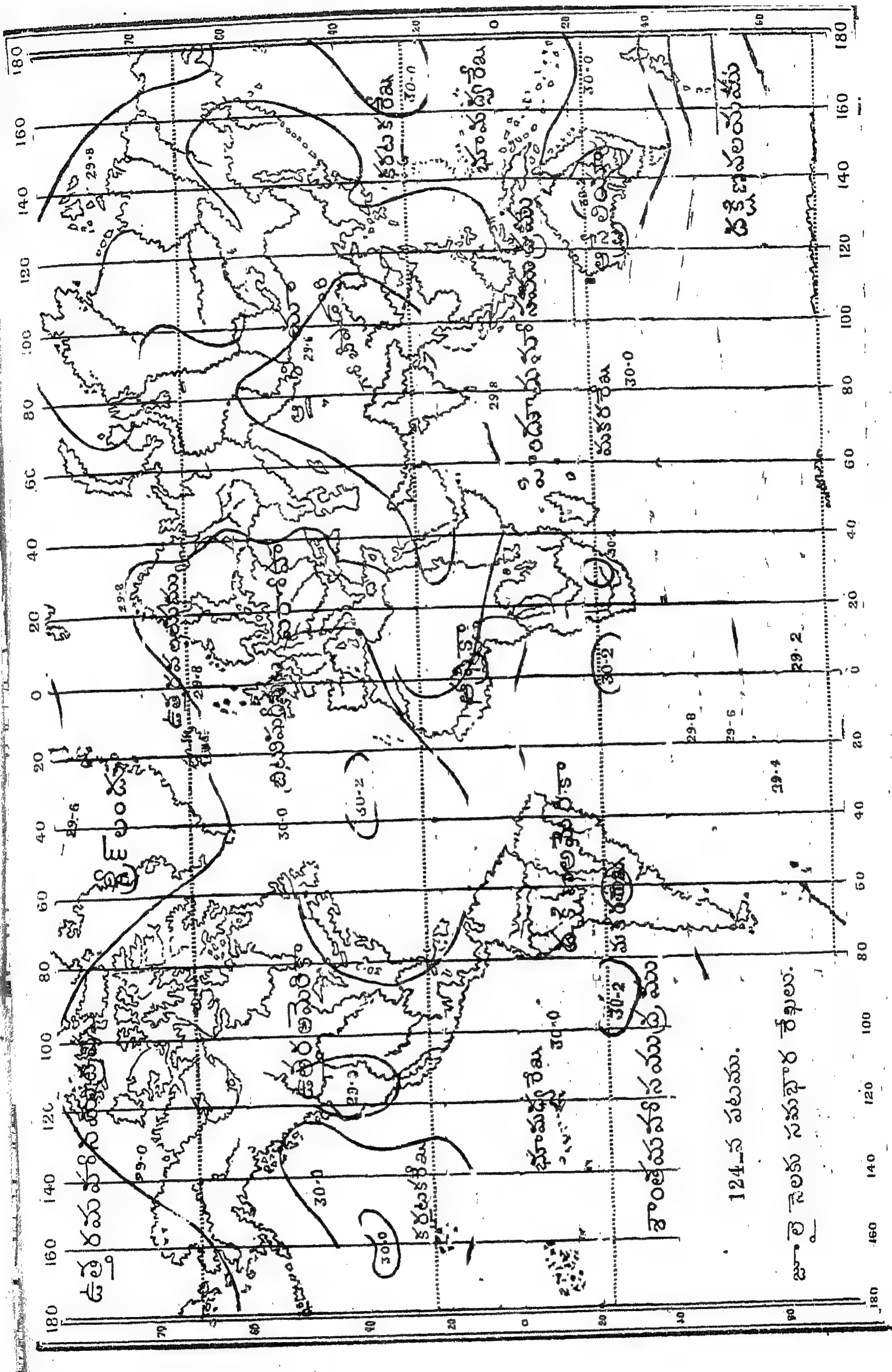
వాయువులు.

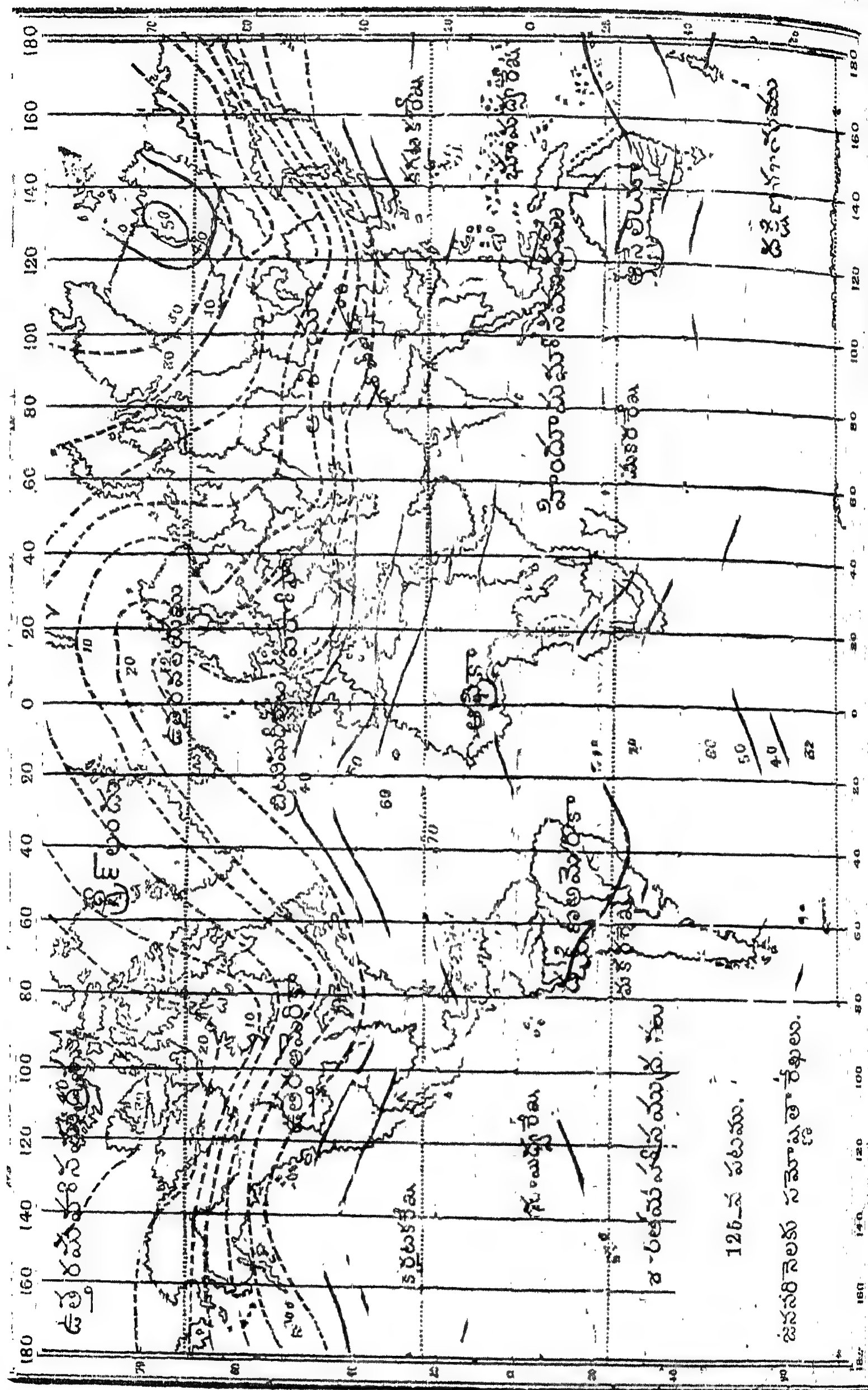
(Winds)



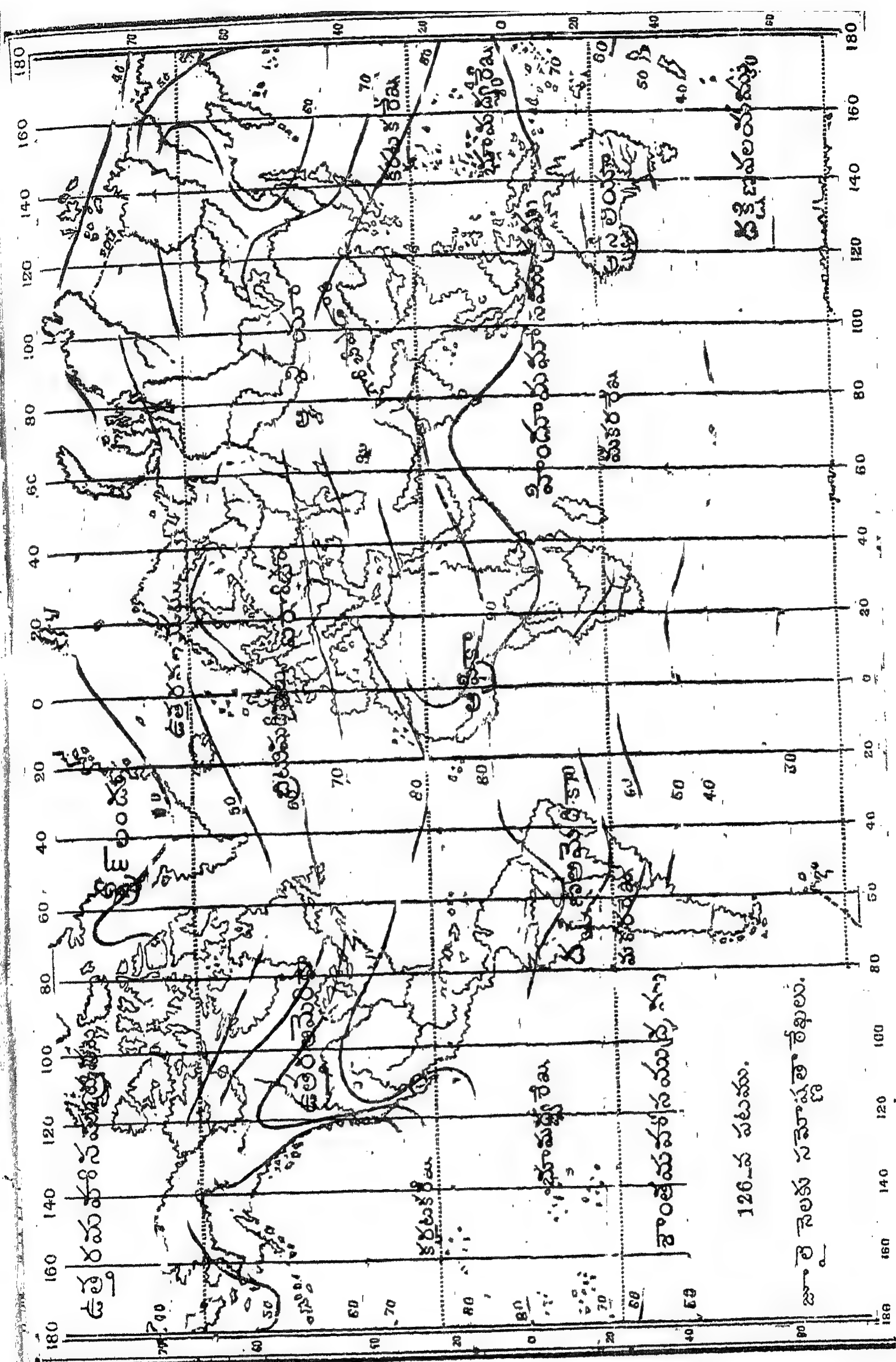
164. గాలికి చలనము గలదని మన కనుభవసిద్ధమే. వృక్షముల కొమ్మలును ఆకులును కదలుచున్నప్పుడును, మనశరీరమునకు తాకినప్పుడును గాలి కదలుచున్నదని మనకు తెలియుచున్నది ఇట్లు కదలుచున్న గాలిప్రవాహములకు మారుతములు, వాయువులు, అని పేళ్లు.

ఉష్ణమువలనను సీటియావిరివలనను గాలికి గలుగు మార్పులు న్రాయుచో, దానిభారమునకు మార్పులు గలుగునని వ్రాసియుంటిమి. వాయుపదార్థములు, ద్రవపదార్థములవలెనే, ఎక్కువ యొత్తడిగలచోటనుండి, తక్కువయొత్తడిగల ప్రదేశములకు ప్రవహించు స్వభాముగలవి. ఈకారణమువలన గాలియందు ప్రవాహము లేర్పడుచున్నవి. ఇట్టి ప్రవాహములకు వాయుప్రవాహము అనియు, వాయువు అనియు, సీప్రకరణమునందు, పర్యాయపదములుగా వాడెదము. ముఖ్యమైన వాయుప్రవాహములను వివరించి చూతము.









ఉత్తరమహాసముద్రము

కర్ణాటక

ఆంధ్రప్రదేశ్

తెలంగాణ

మహారాష్ట్ర

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

కర్ణాటక

శాంతిమహాసముద్రము

120వ పటము.

జూలై నెలకు సమాప్తతారేఖలు.





165. భూమారుతము, సముద్రమారుతము (The Land and Sea Breezes): ఇవి ముఖ్యముగా నుష్ణమండలమునందలి సముద్రప్రాంతములయందు కనబడుచున్నవి.

నీటికి తారతమ్యాన్ని చాల అధిక మని 79వ పుటయందు చెప్పియుంటిమి. పగలు సూర్యకిరణములు భూమిమీదను, సముద్రపునీటిమీదను సమముగా పడినను, భూమి నీటికంటె చాల త్వరగా వేడియెక్కుటయు రాత్రులయందు నీటికంటె త్వరగా చల్లబడుటయు గలుగుచున్నది. పగలు, భూమి సముద్రపునీటి కంటె వేడిగా నుండుటచేత, భూసమీపమందలి గాలికూడ నీటిపైననున్న గాలికంటె వేడిగానుండును. ఇట్లు వేడియెక్కిన గాలి తేలికయి పయికి ప్రవాహరూపమున పోవుటచేత నొత్తడి తక్కువయి, చల్లగా నుండుటచేత నొత్తడి యెక్కువగల సముద్రముమీదిగాలి, భూమిమీదికి ప్రవహించును. ఇదియే సముద్ర మారుతము. దీనినే సామాన్యముగా పయ్యరగాలి యనెదరు.

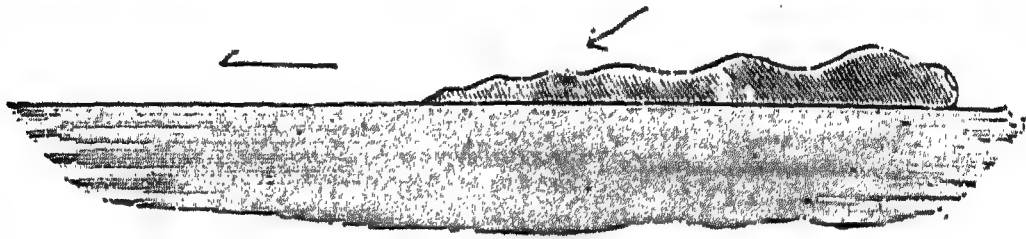


(సముద్రమారుతము.)

127-వ పటము.

ఇకను రాత్రులయందు భూమి శీఘ్రకాలములోనే చల్లబ

డుటచేత, నిక్కడ ఒత్తడి యెక్కువయ్యి, భూమి మీదినుండి సముద్రముమీదికి భూమారుతము ప్రవహించును.



(భూమారుతము.)

128-వ పటము.

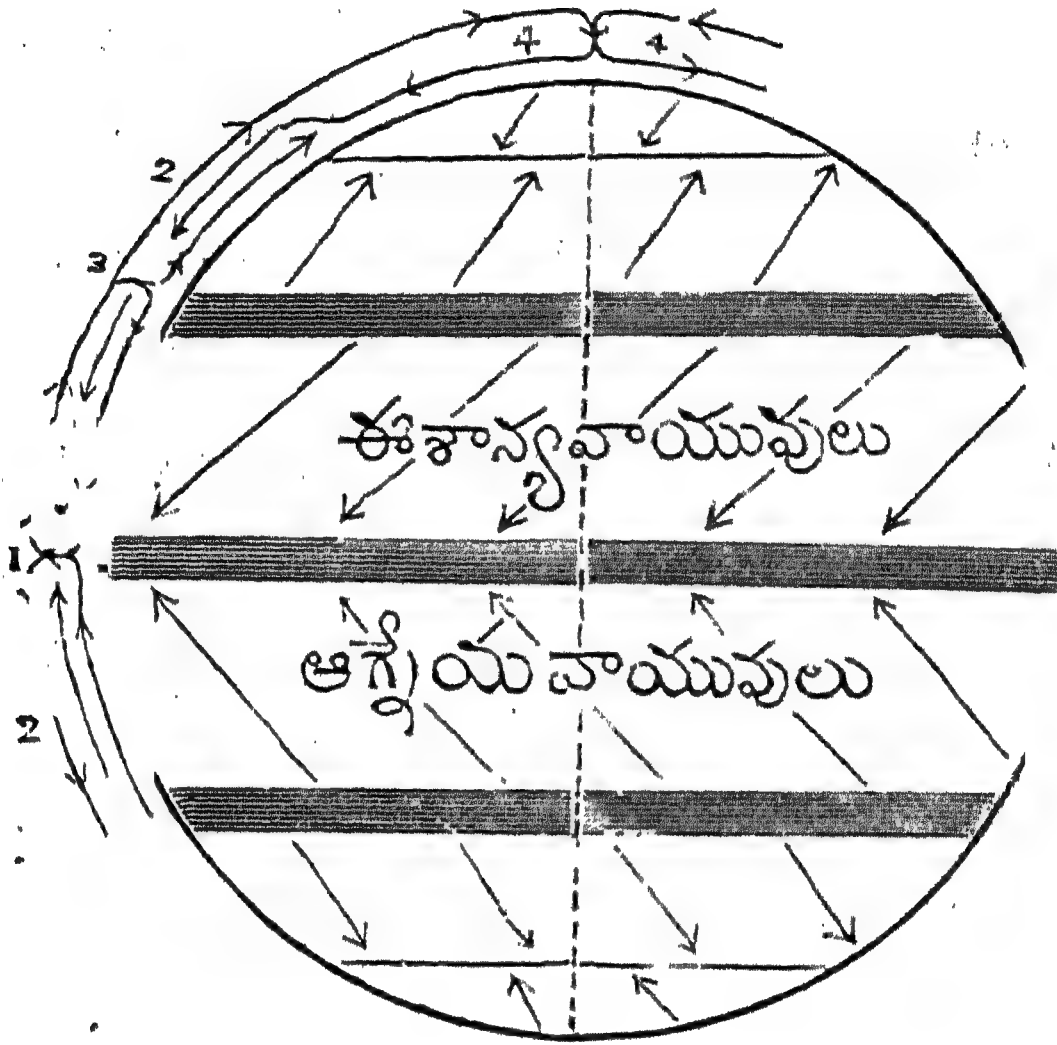
మధ్యాహ్నమునకు కొంచెముపూర్వము సముద్రమారుత మారంభించి రాత్రి యగువరకును, వీచుచుండును. తరువాత స్వల్పకాలము ఏమియునుండదు. అర్ధరాత్రమునకు కొంచెము పూర్వము భూమారుత మారంభించి, భూమిమీదనుండి సముద్రమువైపు ప్రొద్దున 7, 8 గంటలవరకు వీచును.

166. వాణిజ్యవాయువులు (The Trade Winds): శోధన వలన భ్రువములవద్దను, భూమధ్యరేఖసమీపమునను, వాయు భారము స్వల్పమనియు, భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున సుమారు 30 వ అక్షాంశరేఖ యగు కర్కటకరేఖ (Tropic of Cancer) యొద్దను దక్షిణమున సుమారు 30 యవ అక్షాంశమగు మకరరేఖ (Tropic of Capricorn) యొద్దను వాయువుయొక్క ఒత్తడి యధికమనియు నిర్ధారణ చేయబడినది. అందుచేత, ఉత్తరార్ధగోళము (అనగా భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున గల ప్రదేశము)నందు, కర్కటకరేఖవద్ద బయలుదేరి, భూమధ్యరేఖవైపు

నను, ఉత్తరధ్రువమువైపునను, వాయువులు వీచుచుండవలయునని మనకు స్ఫురించుచున్నది. అటులనే దక్షిణార్ధగోళమందు మకరరేఖనుండి భూమధ్యరేఖవైపు దక్షిణవాయువును, దక్షిణధ్రువమువైపు ఉత్తర వాయువును ప్రవహించుచుండవలయునని స్పష్టము. భూమి చలనములేక ఉండినయెడల నిట్లు జరుగును. కాని భూమి చలనము గలిగి, దినమున కొకసారి భాంగరమువలె తనచుట్టును తిరుగుచుండుటచేత పైనిచెప్పిన వాయువులు వీచుదిక్కులకు భేదము గలుగుచున్నది. ఉత్తరార్ధగోళమందు కుడిచేతివైపునకును, దక్షిణార్ధగోళమందెడమచేతివైపునకును భూచలనముచేత వంపబడుచున్నవి. ఫలితము 129-వ పటమున చూపబడి యున్నది.

కర్కటకరేఖకును మకరరేఖకును మధ్యనున్న ప్రదేశమందు (దీనికే యష్టమండలమని పేరు) ఉత్తరార్ధగోళమున ఈశాన్య (North-East) మూలనుండియు, దక్షిణార్ధగోళమున నాగ్నేయ (South-East) మూలనుండియు గాలి ఎల్లప్పుడును వీచుచుండును. భూమిమీద కారణాంతరములవలన నంత స్పష్టముగా కనబడకపోయినను, సముద్రముమీద చక్కగా కనబడుచున్నవి. పొగయోడలు రాకపూర్వము, సముద్రవ్యాపారముజేయునోడలకు సహాయ మగుటచే, నీ వాయువులను వాణిజ్యవాయువు

లను నర్థముగల పేర పశ్చిమదేశవాసులు వ్యవహరించుచు  
న్నారు.

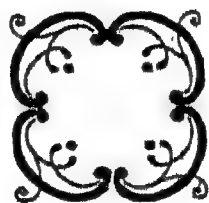


129-వ పటము.

167. మౌసూను వాయువులు (The monsoons):  
ఇవి ఆసియాఖండమందును, దీనికి దక్షిణముననున్న హిందూ  
మహాసముద్రమునను కనబడుచున్నవి. గ్రీష్మకాలమందు నూ  
ర్యుడు ఆసియాఖండమందను సరిగా పైనుండుటచేతను, భూమి  
నీటికంటె శీఘ్రముగా వేడియొక్కటచేతను, సముద్రముపైనున్న  
గాలికంటె భూమిపైనున్న గాలి వెచ్చబడి తేలికయయి పయికి

పోవుటచేత నొత్తడి తక్కువ యగును. అందుచే సముద్రము మీదిగాలి భూమివైపు వీచ నారంభించును. భూచలనమువలన నిది దక్షిణమునకును పడమరకును మధ్యమూల యగు నైర్వత మూలనుండి వీచుచున్నది. నైర్వత వాయువు ఏప్రిలునెల మొదలుకొని అక్టోబరునెలవరకును వీచుచుండును.

శీతకాలమందు, సూర్యుడు దక్షిణమునకు వచ్చి, ఆఫ్రికా ఖండమునకు సరిగా పైనుండుటచే, ఆసియాఖండము చల్లబడి ఆఫ్రికాఖండము వేడియెక్కును. ఇట్టి సమయమున ఆఫ్రికాఖండముపైనున్నగాలి వెచ్చబడి పల్చనయి పయికిపోవుటచే, ఆసియాఖండము పైనున్న వాయువు, ఆఫ్రికాఖండమువైపు వీచును. దీనికి ఈశాన్య (North-East) మౌసూను అనిపేరు. ఇది అక్టోబరుమొదలుకొని యేప్రిల్ నెలవరకును వీచుచుండును. ఈరెండువాయువులును వీచుచు మనదేశముమీదనుండి పోవు నప్పుడు మనదేశమునకు గలుగుఫలితములను వేరొకచోట వివరించెదము (190-వ ప్యారా చూడుడు).



## ఇరువది మూడవ ప్రకరణము.

సముద్రము.

(The Sea)

168. సముద్రములు (The seas):

మనము నివసించియుండు భూమి యపరిభాగము, 19 కోట్ల 70 లక్షల వైశాల్యము గలదని లెక్కపెట్టియున్నారు. దీనియందు నుమాకు నాలవవంతు భూమయముగాను, తక్కిన మూడు భాగములు జలమయముగాను, ఉన్నవి. భూమి పూర్వార్ధగోళమనియు పశ్చిమార్ధగోళమనియు రెండుభాగములుగా భాగింపబడినది. పూర్వార్ధగోళమునందు, ఆసియా, ఐరోపా, ఆఫ్రికా, ఆస్ట్రేలియా, యను నాల్గుఖండములును కొన్ని ద్వీపములును గలవు. పశ్చిమార్ధగోళమునందు అమెరికాఖండమును దానికి సంబంధించిన ద్వీపములును గలవు. భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున చాలభాగము భూమయముగాను, దక్షిణమున జలమయముగాను, ఉన్నది. జలము అన్ని వైపులనుభూమి నావరించియున్నను, కొన్ని కొన్ని భూప్రదేశములచే వేరుచేయబడుటవలన, వేరువేరు నామములను ధరించి యున్నది. ఇట్లు సముద్రమును అయిదు మహాసముద్రములుగా భాగించి యున్నారు.



- (ఈమహాసముద్రములను సముద్రములుగాను, అఖాతములుగాను భాగించి, వానికి నామముల నిచ్చి, జనులు వాడుచున్నారు. ఇవి భూగోళవిషయములు గాన వీని నింతటితో ముగించుచున్నాము.)

పరిశ్రుభ మయిననీటికి రుచి లేనందునను, సముద్రజల ముప్పుగా నుండుటచేతను దీనియందు<sup>1</sup> వేరుపదార్థము లుండ వలయునని తెలియుచున్నది. ఈసంగతి ఈక్రిందిప్రయోగము వలన బోధపడగలదు.

67 వ- ప్రయోగము:—రెండుగిన్నెలను తీసికొని యొకదానియందు పరిశుభ్రజలమును, రెండవదానియందు సముద్రపునీటినిపోసి, నీరంతయు ఆవిరియైపోవువరకును కాచి, రెండుగిన్నెలను పరీక్షచేయవలయును. మొదటిగిన్నెయందు ఏమియునుండదు. రెండవగిన్నెయందు తెల్లనిపొడుమువంటి పదార్థముండును. దానిని కొంచెమునాలుకమీదనుంచి చూచినయెడల ఉప్పుగానుండును. ఇదియే మనము వాడుకొను ఉప్పు.

దీనివలన సముద్రపునీటినుండు ఉప్పు మొదలగు ఘనపదార్థములు కరగియున్నవని తేటపడుచున్నది. ఈక్రింద సముద్రపునీటియందు గల వివిధపదార్థములను పొందుపరిచియున్నాము.

భారమందు నూరుపాళ్లుగల సముద్రజలమునందు. —

నీరు	...	...	96.47
సోడియంహైడ్రేటు (ఉప్పు)	...	...	2.7
మగ్నీయహైడ్రేటు	...	...	. 86
కాల్షియంహైడ్రేటు	...	...	. 07
మగ్నీయగంధకీతము	...	...	. 28
ఖరీకగంధకీతము	...	...	. 14
ఖరీక కల్పనితము	...	...	.003
ఇతరములు	...	...	.027
			<hr/> 100.000

నదులు ప్రవహించునప్పుడు మార్గమందున్న ఘనపదార్థములను కొన్నిటిని కరగించి తమయందుంచుకొనిపోయి సముద్ర

మున జేరుచున్నవి. ఇట్లు సర్వకాలములయందును సముద్రము లోనికి నదులు ప్రవహించుచుండుటవలన, అందున్న ఘనపదార్థములు సదా వృద్ధియగుచున్నవి. దీనికి తోడు సముద్రము మీద సూర్యుడు ప్రకాశించునప్పుడు, నీరు ఆవిరిరూపమున పోవుటచే, అందున్న ఘనపదార్థముల పరిమాణముయొక్క భాగ మెక్కువ యగుచున్నది. ఇట్లు వృద్ధి యగుచున్న ఘనపదార్థములకు రెండువిధములుగా క్షయము గలుగుచున్నది.

(1) తుపానులు, గాలివానలు వచ్చినప్పుడు, నురుగురూపమునను, జల్లురూపమునను, నీటితోకలిసి భూమి మీద పడుచున్నవి.

(2) సముద్రమందు నివసించుచున్న జంతువులు, వృక్షములును, వీనిని హరించును. గుల్లలు, పగడములు, పగడపు దీవులు, ఈవిధముగా నేర్పడినవి.

ఈ సముద్రజలమునందు, కరగియున్న ఘనపదార్థములు గాక, ప్రాణవాయువు, నత్రజని, అంగారవాయువుకూడ గలవు. అందున్న జంతువులకు ప్రాణవాయువు ప్రాణాధారము. అంగారవాయువు, సముద్రమందలి జంతువులు ఊపిరివిడుచుటవలనను, సముద్రమున మునిగియున్న అగ్నిపర్వతముల నుండియును, కలుగుచున్నది.

170. సముద్రపులోతు (Depth of the Sea): సముద్రములను పరిశోధించుటకు ఇంగ్లాండు, అమెరికా, నార్వే, దేశపుప్రభుత్వములవారు, యాత్రలను పంపియున్నారు. అందు ముఖ్యమైనయాత్ర “చాలెంజరు” (The Challenger) అను ఇంగ్లీషుపొగయోడ చేసెను. ఈయోడ మూడునరసంవత్సరములు ప్రయాణముచేసి, ప్రపంచమందలి సముద్రములను పరిశీలించెను. సముద్రపులోతు కనుగొనుటకు, నొక త్రాడుచివర నొకబరుపుగల రాతినో, ఇనుపముక్కనో కట్టి, నీటిలో విడిచి, ఎప్పుడు రాయి క్రిందతగులునో ఆస్పృశింపి, పైకితీసి, త్రాటిని కొలుచుట యొకవిధము. దీని ననేకవిధముల వృద్ధిపరిచి, నిర్మించిన యంత్రవిశేషము నొకదానిని “చాలెంజరు” ఉపయోగించెను.

సముద్రము భూమిసమీపమున లోతులేనిదై దూరము పోను పోను, లోతు గలదగును.

(a) అట్లాంటిక్ మహాసముద్రము:—

దీనిలోతు సాధారణముగా 4000 గజములు. కాని నాలుగైదుచోట్ల అగాధ మైన లోతుగలదు. అందు వర్జిన్ దీవుల (The Virgin Islands) సమీపమందు 9120 గజములును, ఉత్తర అమెరికాకు అగ్నేయమూల 7750 గజములును, ఇంకొకచోట 6350 గజములును లోతుగలదు.

(b) పసిఫిక్ మహాసముద్రము:-దీని లోతు సాధారణముగా 5500 గజములు. జపానుదీవులకు తూర్పున  $5\frac{1}{2}$  మైళ్ల లోతుగల అగాధ మొకటి గలదు.

(c) హిందూ మహాసముద్రము:— దీనిలోతు సాధారణముగా 4000 గజములు. ఈ సముద్రమందు మిగిలిన చోటల నున్న టుల పర్వతములు మొదలైన వంతగా లేవు. మైదానములవలె సమప్రదేశములు పెక్కులు దీనియందు గలవు. అయిదు మైళ్ల కంటె నెక్కువ లోతుగల అగాధ ప్రదేశములును కొన్ని యున్నవి.

171. ఖండముల యెత్తునకును, సముద్రముల లోతునకును తారతమ్యము.

ఒక ప్రదేశముయొక్క యెత్తును కొలుచుటకు సముద్రపుమట్టమునుండి సాధారణముగా కొలుతుము. కాని సముద్రపుమట్టము స్థిరముగానుండక తరంగములచేతను, పోటుపాటులచేతను, సదా మారుచుండును. సముద్రపుమట్టమునకు గల యధిక పరిమాణమును, అధమపరిమాణమును కలిపి, రెంటిచే భాగింపగా వచ్చిన దానిమధ్యమపరిమాణము (Mean Value) నుండి ప్రదేశములయెత్తును కొలిచెదరు.

సముద్రపుమట్టముమీద ఖండములకు గల సగటుఎత్తు 1000 అడుగులనియు, సముద్రముయొక్క సగటులోతు 12,000 అడు

గులనియు లెక్క పెట్టియున్నారు. కాబట్టి సముద్రపుమట్టమునకు పైనున్న భూమినంతయు పడగొట్టి సముద్రములో వైచినప్పటికిని, సముద్రమునందు ఇంకను 11,000 అడుగుల లోతుండును. ప్రపంచములో నెల్ల ఉన్న తమైన హిమాలయశిఖర మగు ఎవరెస్టు అయిదు మైళ్ల యెత్తు ఉన్నది. అన్నిటికంటె అగాధమయినలోతు  $\frac{1}{4}$  మైళ్లు. ఇవి అత్యున్నతములుగను, అత్యగాధములుగను కనబడినను, భూమధ్యబిందువునుండి పైకి, 4000 మైళ్ల నిజాపకముంచుకొనినయెడల, ఈ యెత్తును, లోతును, అతి స్వల్పమగుట బోధపడును.

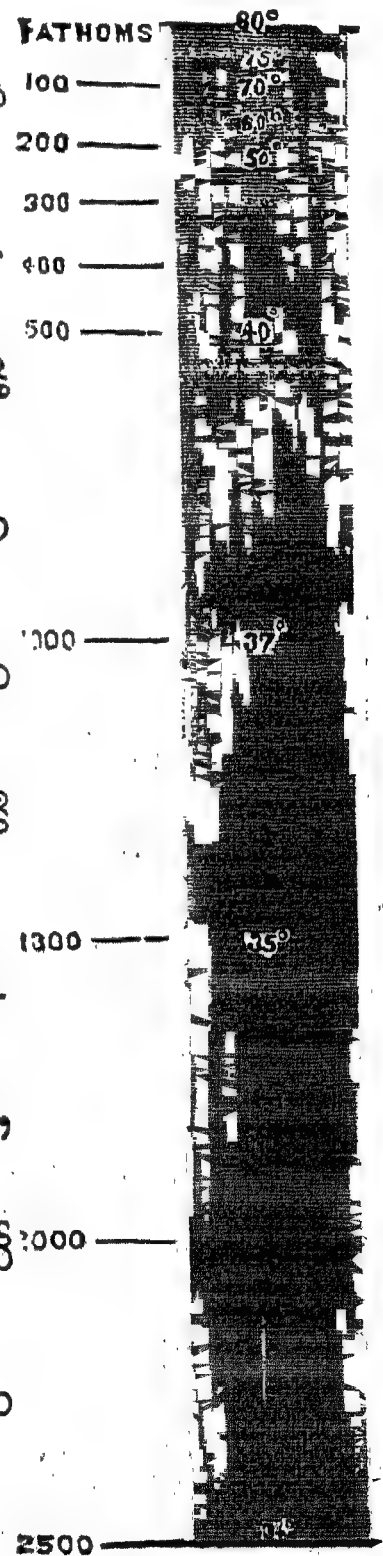
172. సముద్రపురంగు ( Colour of the sea ): భూమికి దూరమై, లోతుగలచోట్ల సముద్రమునకు మనోహరమైన నీలవర్ణముగలదు. తీరసమీపమందు లోతులేనిచోట్ల నాకుపచ్చవర్ణముండును. నీలవర్ణము జలమునకు సహజవర్ణము. ఇతర పదార్థములు నీటియందు కరగియున్నయెడల, వేరువేరురంగులను పుట్టించును. పసిఫిక్ మహాసముద్రములో కొన్నిచోట్ల సముద్రమునకు రక్తవర్ణముగలదు. ఘనుపుపచ్చనిబురద చీనా దేశపు నదులగుండవచ్చి, సముద్రలో చేరుటచేత, నక్కడపసుపు పచ్చవర్ణము గలదు.

148. సముద్రముయొక్క ఉష్ణత (Temperature of the Sea) ఉపరిభాగమందు: ఉష్ణమండలమందలి సముద్రపునీటికి వేడిమి అధికము. భూమధ్యరేఖనుండి దూరముపోవుకొలదిని వేడిమి తగ్గుచున్నది. ఉష్ణమండలమందు ఋతువుల ననుసరించి సముద్రపు వేడిమి అంతయొక్క వ్యత్యాసము మారక పోయినను, మిగిలిన ప్రదేశములందు మా

రుచున్నది. భూమధ్య రేఖయొద్ద సముద్రపు ఉపరిభాగముయొక్క ఉష్ణత 80<sup>0</sup> ఫా. ఇది మనము ధ్రువముల సమీపమునకు పోవుకొలదిని తగ్గుచుపోయి, ధ్రువములయొద్ద నెల్లప్పుడును మంచుగడ్డ లుండునంత చల్లగా నున్నది. ఉత్తరార్ధగోళమందు గ్రీష్మకాలమున ఎక్కువగను, శీతకాలమందు తక్కువగను ఉన్నది. ఇటులనే దక్షిణార్ధగోళమందును జరుగును.

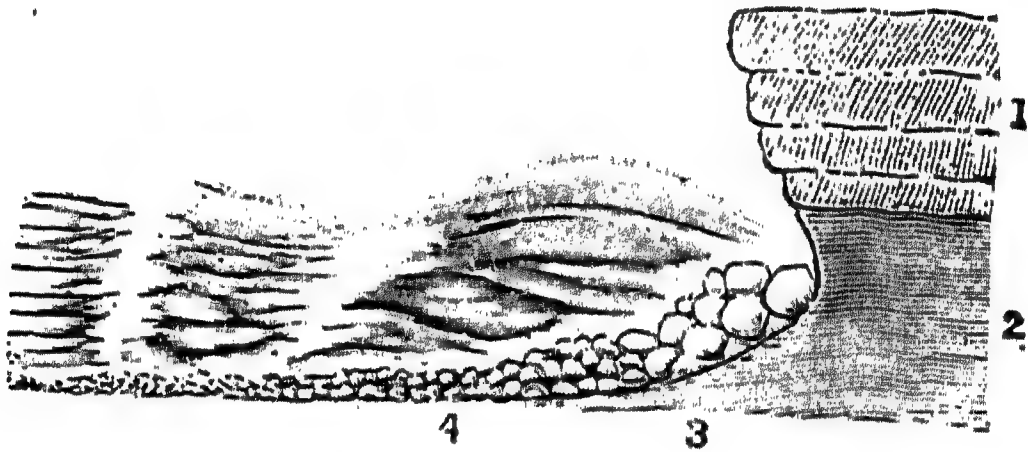
లోతులయందు:

నీటికి తారతమ్యాష్ట్ర మెక్కువనియు, అది యుష్ణవాహకము కాదనియు చెప్పి యుంటిమి. ఇందు మొదటికారణముచేత చల్లనినీరు వేడియగుటకును, వేడినీరుచల్లబడుటకును చాల కాలము పట్టును. రెండవకారణముచేత పైనున్ననీరు వెచ్చబడినప్పు డావేడిమి క్రింది నీటికి తగులదు. ఇందుచేత, నీరు పైనివేడిగానున్నను, కొంచెము లోతునకు పోయిన తోడనే, చాల చల్లగానుండును. సముద్రజలమునకు వేరువేరు లోతులగల యుష్ణత ప్రక్క పటము నందుచూపబడి యున్నది.





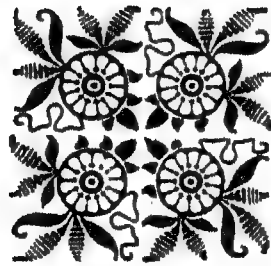
174. భూమి సముద్రమువలన శిథిల మగుట (Disintegration of Land by the action of the Sea): సముద్రతీర మందు గల కొండలును గుట్టలును క్రమక్రమముగా సముద్రతరంగములచేత హరింపబడుచున్నవి. తుపానులు వచ్చినప్పుడు తరంగము లత్యధికబలముతో భూమిని కొట్టుటచేత, పెద్దపెద్దరాయి కూడ పగిలి నీటిలో పడుచున్నవి.



131-వ పటము.

కొండలు ఏటవాలుగానున్నప్పుడు తరంగములు మీది కెగ్రబాకుటచే నంతహాని యుండదు. ఏటవాలుగా నుండక నిలువుగానున్నయెడల రాలమధ్య నున్న జిగురుపదార్థము కరగిపోయి, రాలు వదులయి సముద్రములోనికి దొరలిపోవును. శీతల దేశములందు, వర్షాకాలమందు జలము కొండయందలి పగుళ్లలోపడి, శీతకాలమందు ఘనీభవించుటచే పరిమాణాభివృద్ధిగాంచి, పగుళ్లను పెద్దవానినిగా జేయుటచేతగూడ నచ్చటిశిలలు శిథిలమగుచున్నవి.

ఇట్లు సముద్రమునబడిన శిలలు, తరంగములవలన ఇటునటు విసర్జితై వబడుచు, చిన్నచిన్న ముక్కలుగా పగిలిపోవుచున్నవి. యీపద్ధతై న ముక్కలయంచులు రాపిడివలన క్రమక్రమముగా అరిగిపోయి, నున్ననిగుండ్రనిగులకరా లేర్పడుచున్నవి. ఈగులకరాలు ఇంకను శిథిలమయి ఇసుకగాను, బురదగాను మారిపోవుచున్నవి. ఇట్లేర్పడిన యిసుకనుబురదను, ప్రవాహములును పోటుపాటులును, తీరమునుండి దూరముగా సముద్రములోనికి గొనిపోవుచున్నవి.



ఇ రు వ ది నా ల వ ప్ర క రణ ము.



సముద్రప్రవాహములు.

(Ocean Currents)



175. సముద్రప్రవాహములు (The Ocean Currents)  
సముద్రములయందు జల మొక-చోటనుండి మరియొక-చోటికి ప్రవ  
హించుచున్నది. ఇట్టి ప్రవాహములకు ముఖ్య కారణములు రెండు.

(1) వాయువులు (Winds): వాయువు లేవై పునకు వీచునో  
నావై పునకే సముద్రమందలి జలముకూడ ప్రవహించు  
చుండును.

(2) ఉష్ణత:—భూమధ్య రేఖసమీపమం దుష్ణత మెండగుటచే,  
నచ్చటిజలము వేడయెక్కి పలుచనయి, భ్రువములవైపు  
ప్రవహించును. భూమి పడమరనుండి తూర్పునకు తిరుగు  
చుండుటచే నీప్రవాహములదిక్కులకుకూడ మార్పులు  
గలుగుచున్నవి.

వాణిజ్యవాయువులనుగూర్చి ముచ్చటించియుంటిమిగదా; నీని  
వలన జనించిన సముద్ర ప్రవాహములును గలవు.

వాయుప్రవాహములకును, జలప్రవాహములకును ముఖ్య  
మైనభేద మొకటి గలదు. వాయుప్రవాహములు సముద్రము

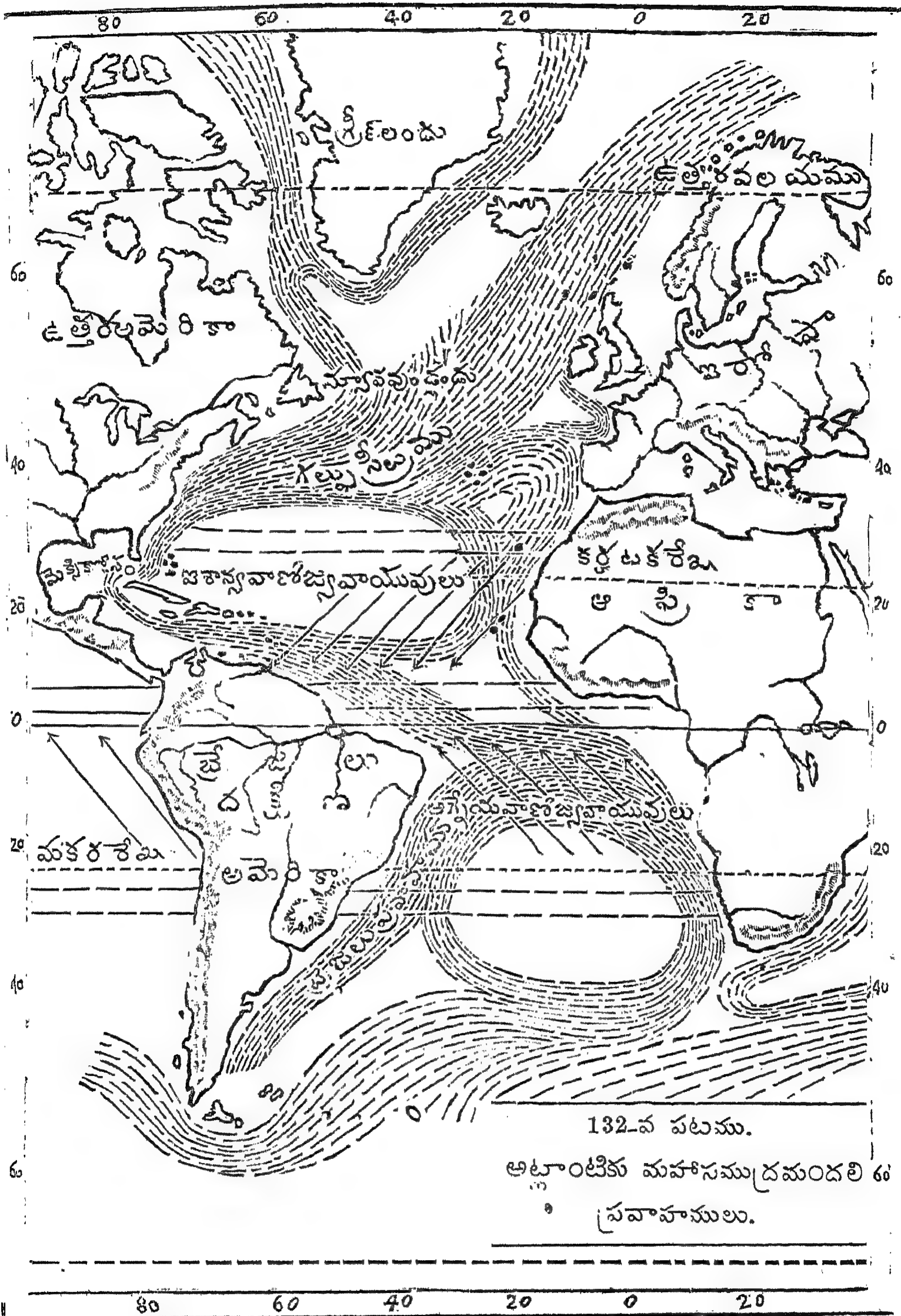
మీదనేగాక భూమిమీదగూడ పోగలవు. కాని సముద్రప్రవాహములు, జలమున్నంతవరకు ప్రవహించి, భూమి తగిలినతోడనే, ప్రవహించుదిక్కులను మార్చుకొనును. ఈయన్ని కారణములచేతను, అట్లాంటిక్, పసిఫిక్, హిందూమహాసముద్రములలో భయంకరమైన సుడిగుండము లేర్పడియున్నవి.

176. అట్లాంటిక్ ప్రవాహములు (Currents in the Atlantic ocean): వాణిజ్యవాయువులును, భూభ్రమణమును, కలిసి ఆఫ్రికాఖండతీరములనుండి దక్షిణామెరికాతీరములవరకు ఉష్ణజలప్రవాహములను పుట్టించుచున్నవి. బ్రెజిలులోని సెంటురోకు అగ్రసమీపమున, పడమటికి పోవుచున్న ప్రవాహము రెండు పాయలుగా చీలి, యందొకటి బ్రెజిలుతీరములమీదుగాను, రెండవది గయానా (Guiana) తీరములమీదుగాను పోవుచున్నవి. (132-వ పటమును చూడుడు) అందు రెండవపాయ, ఐశాన్యవాణిజ్యవాయువుచే గలిగిన ప్రవాహముతో కలిసి, మెక్సికోవియుక్తాగ్రగుడములోనికి పోయి, అచ్చటనుండి ప్రసిద్ధిగాంచిన గల్ఫ్ స్ట్రీమ్ (The Gulf Stream) అనుపేర, ముప్పదిమైళ్ల వెడల్పును, 880 గజములలోతును, గంటకు నాలుగుమైళ్ల వేగమును, 80<sup>0</sup> డిగ్రీల వేడిమియును, మనోహరమైన నీలవర్ణమును గలిగి బయలుదేరుచున్నది. ఇట్లు బయలుదేరి ఈశాన్యములకు, వెడల్పు అధికమగుచు వేడిమియు, లోతును, వేగమును, తగ్గుచుపోవును. న్యూఫౌన్డ్లండుసమీపమున దీని వెడల్పు 320 మైళ్లు. అట్లాంటికు

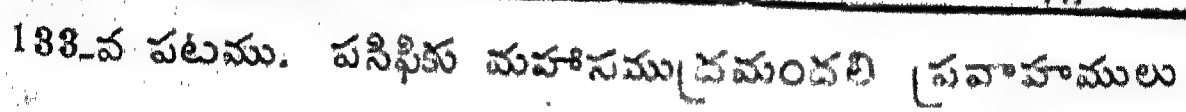
సముద్రమందు, 47 అక్షాంశమందు రెండుభాగములుగా చీలి, యొకటి, బ్రిటిషుదీవులయొక్కయు, నార్వేదేశముయొక్కయు, పశ్చిమతీరములందు ప్రవహించును. ఈప్రవాహమందలిఉష్ణము జలముచేతనే, పైదేశములయందు అక్షాంశమునుబట్టియుండవలసినంత చలిలేదు. రెండవభాగము దక్షిణమునకు తిరిగి, పోర్చుగలుదేశముయొక్కయు, ఆఫ్రికాఖండముయొక్కయు, పశ్చిమతీరముల ప్రవహించి, ఐశాన్యవాణిజ్యవాయువుచే కలిగినప్రవాహముతో కలిసిపోవును.

ఉత్తరమహాసముద్రమునుండి, గ్రీన్లాండుదేశమునకు పడమటిప్రవాహమును, తూర్పుప్రవాహమును, కలియుటచే నేర్పడిన శీతజలప్రవాహము, లాబ్రెడార్ ప్రవాహము (The Labrador Current) నుపేర, ఉత్తరఅమెరికాతీరములకును గల్ఫ్ స్ట్రీమునకును మధ్యను ప్రవహించి, గల్ఫ్ ప్రవాహములో కలిసి నశించిపోవుచున్నది.

177. పసిఫిక్ మహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు (Currents in the Pacific ocean) దక్షిణ మహాసముద్రమునుండి శీతజలప్రవాహము ఐశాన్యదిక్కుగా దక్షిణఅమెరికాతీరములకు “చిలీ” (Chilli) ప్రవాహ మనుపేరుతోపోవుచున్నది. క్రమక్రమముగా పైకిపోవుకొలదిని వేడియెక్కి దక్షిణమున 27 అక్షాంశమందు పడమటివైపుతిరిగి ఉష్ణమండలప్రవాహములో కలిసిపోవుచున్నది. ఈయుష్ణముండలప్రవాహము ఉత్తరభాగమున: దక్షిణభాగమును కలిసి, ఉష్ణమండలమంతయు



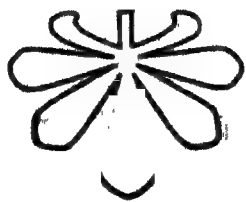






నాక్రమించి, వాణిజ్యవాయువుల ప్రేరణచే పడమటివైపు తూర్పు ఇండియా దీవుల (The East Indies) వరకును పోవుచున్నది. ఇక్కడ నిది పెక్కుపాయలుగా చీలి, యందొకటి హిందూమహాసముద్రములోనికిని, మరియొకటి దక్షిణముఖముగా, ఆస్ట్రేలియా న్యూజీలండు తూర్పుతీరములమీదుగాను, ఉష్ణజలమును తీసికొని పోవును. ఈపాయలలో ముఖ్యమైనది ఫిలిప్పైనుదీవుల (Philippines)వద్ద నుత్తరాభిముఖమై, తరువాత నైశాన్యముగా, జపానుదీవులతూర్పుతీరములమీదుగా పోయి “కూరోసీవో” (The Kuro-Siwo) అనియు, జపాను ప్రవాహమనియు పేర్లబరగుచున్నది. కాబట్టి ఈకూరోసివో ప్రవాహమును, గల్ఫ్ ప్రవాహమును, ఉత్పత్తియందును, ప్రవహించుదిక్కునందును, గుణములయందును ఒకదానినొకటిపోలియున్నవి. జపానుదాటిన తరువాత పెక్కుపాయలుగా చీలును, యందొకటి బ్రిటిషుకొలంబియా (British Columbia) తీరముచేరి, ఆదేశమందు శీతకాలమందు వేడిమినిపుట్టించును.

178. హిందూమహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు (The Currents in the Indian ocean): ఆస్ట్రేలియాఖండమునుండి పడమటివైపున వచ్చు ప్రవాహము జావా ఆస్ట్రేలియాల మధ్యనుండివచ్చు మరియొక ప్రవాహముతో కలసి, ఆఫ్రికా తూర్పుననున్న మెడగాస్కరు (Madagascar) తీరముల వరకును పోవుచున్నది.



ఇరువది యైదవ ప్రకరణము.



ధ్రువప్రాంతములు: అచ్చటి మంచు.

(The Polar Regions: The Polar Ice)

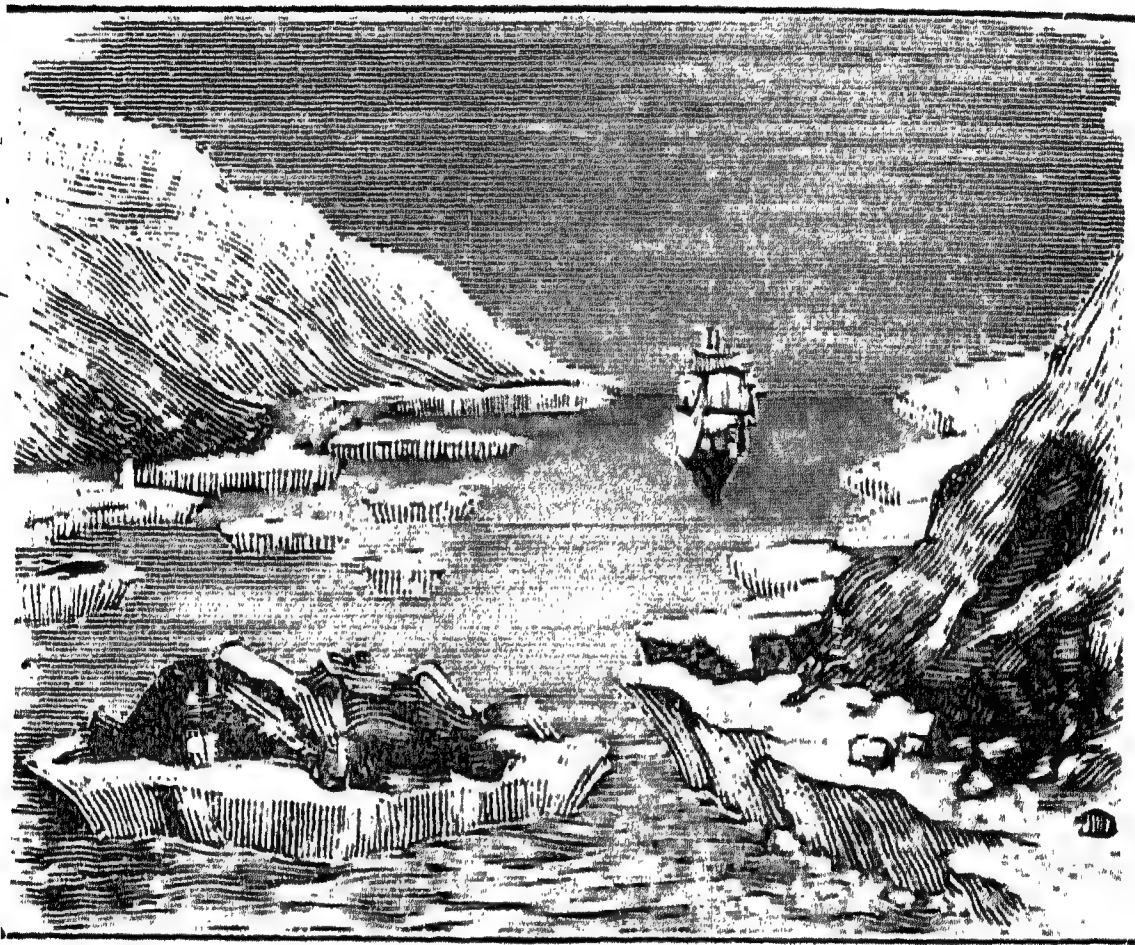


179. ఉత్తరమహాసముద్రము(The Arctic Ocean): ఉత్తరధ్రువముచుట్టును ఉండి, ఆసియా, ఐరోపా, అమెరికా ఉత్తరతీరములవరకును వ్యాపించి యున్న సముద్రమున కీపేరు పెట్టిరి. అట్లాంటికుమహాసముద్రమునకును దీనికిని రెండుద్వారములు గలవు. అందొకటి విశాలమై నార్వే గ్రీన్లాండు దేశములకు మధ్య నున్నది. రెండవది గ్రీన్లాండునకును, అమెరికాకు ఉత్తరమున గల ద్వీపసముదాయమునకును మధ్యనున్న డేవిస్ జలసంధి (The Davis Strait). ఇది పసిఫికుమహాసముద్రముతో, ఆసియా అమెరికాఖండములకు మధ్యను అరువదిమైళ్ల వెడల్పుగల బెహరింగు జలసంధి (Behring Strait) వలన కలిసియున్నది. ఈ మహాసముద్రమునుగూర్చి మన కంతగా తెలియదు. అచ్చటి సముద్రజలము గడ్డకట్టి మంచయి యుండుటవలనను చలి యధికమగుటవలను ఓడలుపోవుట దుర్ఘటముగా నున్నది. అయినను ఉత్తరధ్రువమువరకును పోవుటకు ప్రబలప్రయత్నములు జరు

గుచున్నవి. డాక్టరు నాన్సెన్ (Dr. Nansen) అను శాస్త్రజ్ఞుడు ధ్రువమునకు నాలుగఁడొంశములదూరమువరకును పోయి అచ్చటి సముద్రమును శోధనజేసి యున్నాడు.

180. సముద్రమీది మంచు: ధ్రువసమీపమందలి దుర్భరమైన చలివలన సముద్రముపై నీరు గడ్డకట్టును. మంచుగడ్డక నీటికంటె తేలిక యగుటచే పైన తేలుచుండును. ఇందుచే సముద్రము కొన్నియడుగులలోతువరకే ఘనీభవించి మంచగునుగాని, దానికింద జలమయముగానే యుండును. క్రిందనుండు జలమునందలి తరంగముల యల్లకల్లోలముచే, పై నేర్పడు మంచు సమప్రదేశముగా నుండక యెగుడుదిగుడుగా నుండును. కొన్నిచోట్ల మంచుగడ్డకేనేర్పడిన కొండలును, కొండకనుమలును, ప్రల్లపుప్రదేశములును, లోయలును గలవు. శీతకాలమందు ఈమంచుసముద్రమంతయు నేకమై యున్నను, గ్రీష్మకాలమందు, ఈమంచుకరగి పగిలి ముక్కలయి, యీముక్కలు బ్రహ్మాండమైన పరిమాణము గలవయి, సముద్రతరంగములచేతను ప్రవాహములచేతను, బహుదూరము కొట్టికొని పోవుచున్నవి. ఇట్టివి ప్రయాణముజేయుచు, మార్గమందుగల యొడలను పిండిజేయుచున్నవి. 1869 వ సంవత్సరమున, పరిశోధనార్థమయి బయలుదేరిన “హాన్సా” (The Hansa) అను జర్మను ఓడ, గ్రీన్ లండు తూర్పుతీరమున, నీ హిమఖండముల (Ice-floes) మధ్యలో చిక్కుకొని, ముక్కలయి మునిగి పోయెను.

అందలి నావికులు తప్పించుకొని, తమపడవలతోను, భోజన పదార్థములతోను, సుమారు రెండుమయిళ్లు వెడల్పుగల యొక ఖండముమీద నివాసమేర్పరుచుకొని, యేడు నెలలుండిరి. ఆహి



(హిమ ఖండములు.)

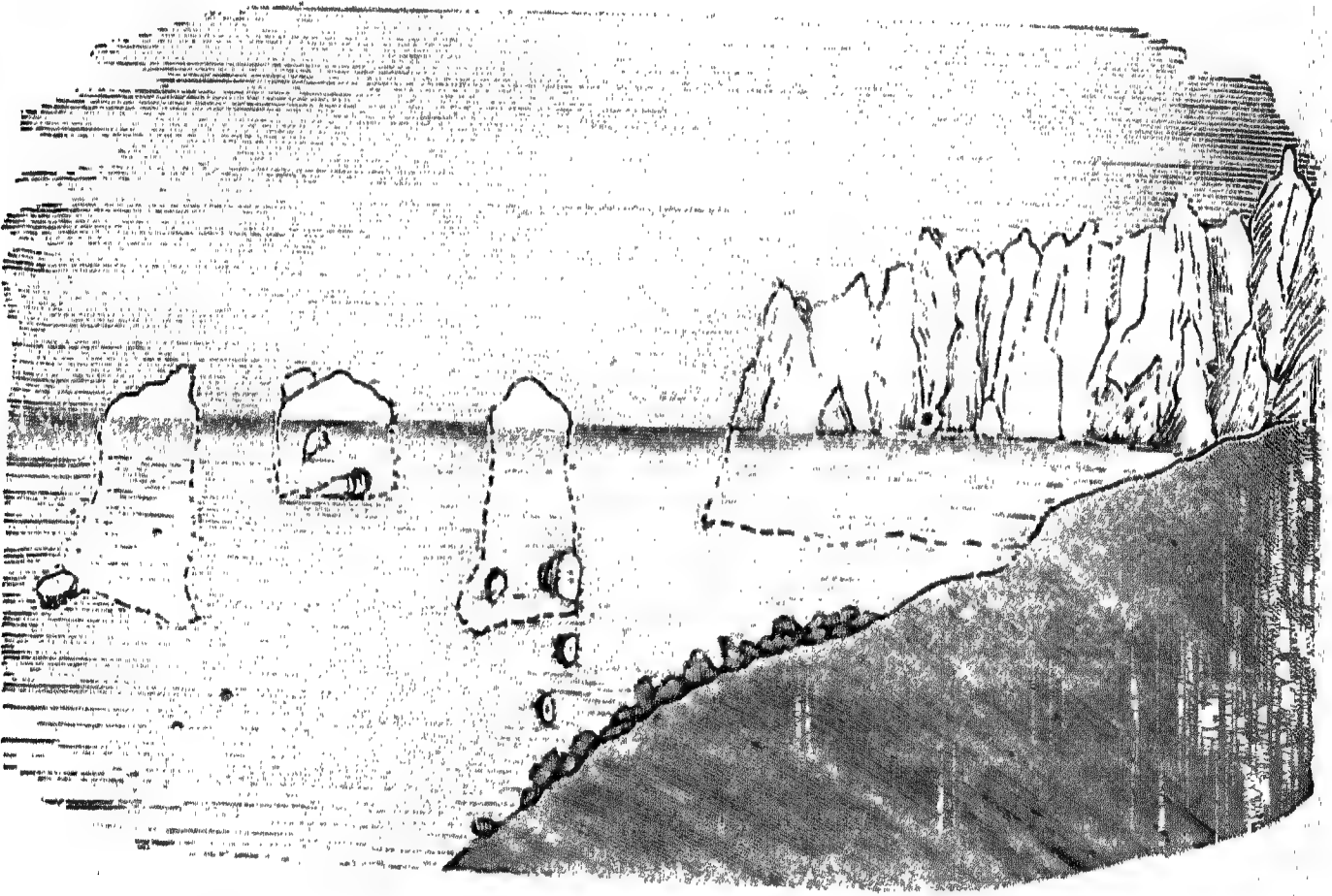
134-వ పటము.

మఖండము వీరితో, సముద్రపుప్రవాహమునలన దక్షిణముగా 1300 మైళ్లు ప్రయాణముచేసిన తరువాత చాలభాగము నీరయి పోయెను. అదృష్టవశమున నావికులు తప్పించుకొని తీరములు చేరిరి.

181. హిమపాదము (Ice - Foot): మరియొకవిధమైన సముద్రపుమంచుకూడ గలదు. భూమిగట్టున సముద్రపునీరు గడ్డకట్టి, సముద్రము పోటువచ్చినప్పుడు, భూమిమీదికి పోయి అక్కడ భూమి కంటుకొనిపోవును. ఈవిధముగా గ్రీకులందు మొదలగు దీవులతీరములందు ఏర్పడిన మంచుగడ్డకు హిమపాద మనిపేరు. సముద్రమందేర్పడినమంచుగడ్డకు ఏదెనిమిది యడుగులలోతు కంటె నెక్కువ లేకున్నను, పైనిజెప్పినవిధమున భూమిమీద నేర్పడిన మంచుగడ్డ ముప్పదినలువదియడుగులయెత్తువరకును లేచుచున్నది. శీతకాలమందు భూమికంటుకొనియున్నను, ఎండకాలమందు కరగి గాని, హిమఖండములును మంచుకొండలును, దీనిని వేగముతో తాకుటవలనగాని, పట్టినదల్లి, సముద్రమున చేరి, తేలుచు పోవును.

182. హిమపర్వతములు (Ice- Bergs): ఈరెండువిధములయిన మంచుగడ్డలుగాక, ధ్రువప్రాంతములందు పర్వతములవంటి పరిమాణముగల మంచుగడ్డలు నీటియందు తేలుచు సముద్రమందు సంచారము చేయుచున్నవి. వీనికి హిమపర్వతములనియు, మంచుకొండలనియు నామములు. ఇవి ధ్రువప్రాంతముల భూమ్యుపరిభాగమందేర్పడిన మంచుగడ్డలు, సముద్రము వరకును త్రోసికొనివచ్చి, సముద్రమునుజేరి, తేలిక యగుటచే నందు తేలిపోవుచున్నవి. గ్రీకులందుమీద తెరపరిచినట్లు మంచు విండియున్నది. ఈమంచు స్థిరముగా నుండక, సముద్రమువైపు

ఎండకాలమున దినమునకు 100 అడుగుల చొప్పునను, శీతకాల మందు దినమునకు 35 అడుగుల చొప్పునను జరుగుచున్నది. సముద్రమును చేరినతోడనే బ్రహ్మాండమైన తునుకలు, హిమరా శినుండి విడిపోయి, తేలిపోవ నారంభించును. ఈక్రిందిపట మును గమనించిన నీవిషయములు బోధపడును.

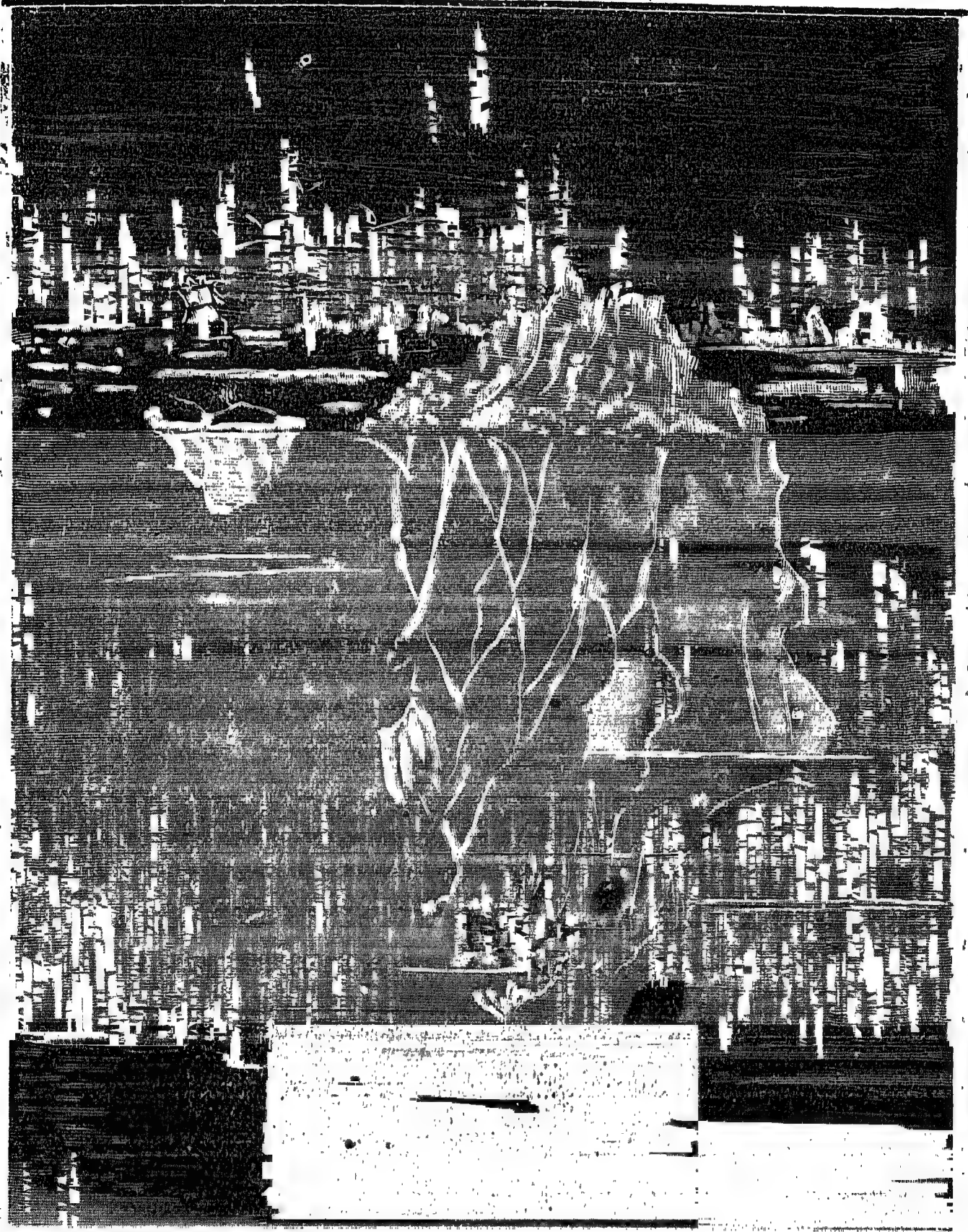


(మంచునదినుండి, మంచుకొండ లేర్పడువిధము).

135-న పటము.

అత్యున్నతము లైనమంచుకొండలు, ఆమెరికాకును గ్రీన్ లండునకును మధ్యనున్న డేవిసుజలసంధి (Davis Strait) లో కనబడుచున్నవి. ఇవి భూమిమీద నున్నప్పుడు తమలో చిక్కుకొనిన శిలలతోగూడ, దక్షిణముఖముగా “న్యూఫౌండ్లండు”





(మంచుకొండ.)

136-వ పటము.



(Newfoundland) వరకును సంచారము చేయును. ఇచ్చట ఉష్ణముచే మంచు కరిగిపోయి, లోనున్న గాలు మొదలయినవి సముద్రముక్రిందికి పోవుటచేత, నాశ మొందుచున్నవి. సముద్రప్రవాహముల వేగమున పోవుచున్న ఈమంచుకొండలు ఓడలకు అధికమైన యపకారముజేయుచున్నవి. ఈకొండల చుట్టును అతిశీతలముచేత పొగమంచేర్పడుటచే సమీపమునకు వచ్చునరకు ఇవి కనబడవు. ఈకొండలు తేలిపోవుచున్నప్పుడు, పైని కనబడు భాగమునకంటె నెనిమిది రెట్లు నీటిక్రింద నుండును. ఇవి వివిధపరిమాణములును, వికృతాకారములును గలవియై యున్నవి. నీటిపైని 315 అడుగులయెత్తును, ఒకమైలు వెడల్పును గల మంచుకొండ యొకటి యొకసారి కనబడెను.

183. దక్షిణమహాసముద్రము (The Antarctic Ocean): దక్షిణార్ధగ్రహ ప్రాంతమందలి సముద్రమున కీపేరు పెట్టబడినది. ఇది అట్లాంటికు, పసిఫికు, హిందూమహాసముద్రములతో కలిసి యున్నది. ఉత్తరార్ధగ్రహ ప్రాంతములనుగూర్చి మనకు తెలిసినంత దక్షిణార్ధగ్రహ ప్రాంతములనుగూర్చి తెలియదు. ఇచ్చట చలి యధికమగుటచేత నచ్చటికి పోయి యాప్రదేశముల పరిశీలించుట బహుకష్టముగా నున్నది. ఈకష్టసాధ్యమైనకార్యమును కొనసాగించుటకు ధైర్యశాలులైన పురుషులనేకులు ప్రయత్నములుచేసిరి, ఇంకను చేయుచున్నారు.

సర్ జేమ్సు రాస్ (Sir James Ross) అను నాయన బయలు వెడలి,  $+70^{\circ}$ ,  $78^{\circ}$  అక్షాంశములకు మధ్యను భూప్రదేశమును కనిపట్టి, 1841 సంవత్సరమున “విక్టోరియా దేశ ము” (Victoria Land) ని దానికి నామకరణము చేసెను.  $+78^{\circ} 10'$  అక్షాంశ మందు నడ్డముగా 200 అడుగుల యెత్తుగలమంచుగోడ తగులుట చేత, నింకను దక్షిణము పోవుటకు వీలులేక, ఈ గోడపొడ వున 300 మైళ్లవరకు ప్రయాణము చేసెను. ఈభూప్రదేశము మీద, నొకపర్వతశ్రేణియు, నందు 12,000 అడుగులయెత్తుగల యగ్నిపర్వత మొకటియు కనబడెను. ఇదిగాక నశించిపోయిన మరియొక యగ్నిపర్వతముకూడ అందు గానవచ్చెను.

రాసుదొరకు తరువాత ననేకులు ఈప్రాంతములను శోధించిరి. వారిలో కెప్టెనుస్కాట్ (Captain Scott) అనునాయన చాల ప్రసిద్ధిగాంచెను. ఇంగ్లండునుండి 1891 సంవత్సరమున బయలుదేరి యీప్రాంతముల రెండు సంవత్సరములు గడపి పైనిజెప్పిన మంచుగోడకు తూర్పున భూప్రదేశమును కనుగొని దానికి “ఎడ్వర్డు దేశ ము” Edward Land) ని పేరు పెట్టెను. విక్టోరియా దేశము, దక్షిణము 500 మైళ్లవరకును వ్యాపించి యున్నదని కనిపట్టెను. ఇదివర కెవరును పోయి

---

† ఈగురుతులును, అక్షాంశములును 204, 210 ప్యారాలయందు వివ

రింపబడి యున్నవి. వానిని చూడుడు.

యుండని,  $82^{\circ} 16'$  అక్షాంశము వరకును పోగలిగెను. తరువాత నొకమంచునది (Glacier) మీదుగాపోయి, ప్రదేశమును చూడగా నది యెత్తయిన సమప్రదేశము (Table land)గా నుండుటయు, అందు రెండు శిఖరములును ఆయనకు కనబడెను. అచ్చట -  $70^{\circ}$  ఫా. చలి యుండెను.

దక్షిణ ధ్రువము చుట్టును విస్తార వైశాల్యముగల భూప్రదేశము గలదని ఈయన యూహించి యున్నాడు.



ఇ రు వ ది యా ర వ ప్ర క ర ణ ము.

హిమబిం దువులు, పొగమంచు, మంచు, వర్షము.

(Dew, Fog, Rain and Snow)



184. ఉష్ణసంయోగముచే ఘనపదార్థములు ద్రవరూపమును బొందు ననియు, ద్రవపదార్థములు ఆవిరిరూపమును బొందుననియు చెప్పియుంటిమి. ఇట్లు స్థితిభేదము గలుగునప్పుడు ఉష్ణము అంతర్గతమయి ఉష్ణతామాపక యంత్రమునందు కనబడదనియును జూచియుంటిమి. ఆకారణముచే నెకద్రవపదార్థమావిరియగునప్పుడు కావలసిన యుష్ణము బయటనుండి రానియెడల ద్రవపదార్థమునుండియే తీసికొనుటచే నది చల్లబడుచున్నది. ఇట్లంతర్గతమైనయుష్ణము వాయుపదార్థములు ద్రవరూపమును బొందినపుడును, ద్రవపదార్థములు ఘనరూపమును బొందినపుడును, బయటికి వచ్చుచున్నది.

జలము, సలసలకాగునప్పు డతిత్వరగా నావిరియైనను, సర్వకాలసర్వానస్థలయందును, కొంచెముగనో గొప్పగనో యావిరియగుచునే యున్నది. మంచును, మంచుగడ్డయుకూడ నావిరినిచ్చుచున్నవి. కావున వాతావరణముయొక్క ఉష్ణత

యెంతయున్నను, నీటియావిరి యేర్పడి, గాలిలో కలిసిపోవును. ఉష్ణత యెక్కువగుకొలదిని, నీటియావిరి యెక్కువగా నేర్పడుటచేత ఉష్ణమండలమందు సూర్యకిరణము లతితీక్షణముగా నుండుటవలన, నీటియావిరి యత్యధికముగా నేర్పడుచున్నది. ఇట్లేర్పడినయావిరి, గాలిలో నిమిడి యుండును. ఉష్ణత ననుసరించియు, ఒత్తడి ననుసరించియు, స్థితి పరిమాణముగల గాలి, నిర్ణీతపరిమాణముగల నీటియావిరిని తీసికొనగలదేగాని అంతకెక్కువ తీసికొనదు. ఉష్ణత యెక్కువయినప్పుడుగాని, ఒత్తడి తగ్గినప్పుడుగాని, అంతకంటె నధికపరిమాణముగల నీటియావిరిని, గాలి యిమిడ్చికొనగలదు. గాలి తా నిమిడ్చికొనగల ఆవిరినంతయు పొందియున్న సమయమున, కొంచెము చల్లబడుటగాని, ఒత్తడి తగ్గుటగాని సంభవించినయెడల, గాలియందెక్కువయిన యావిరి ద్రవరూపమునుబొంది స్థిరగుచున్నది. ఇట్లేర్పడుజలము పరిశుభ్రమైనది. శీత మత్యధికమైనయెడల జలమేర్పడకయే, ఆవిరి మంచుగా మారును. ఒకప్రదేశమందు గల నీటియావిరి పరిమాణము, ఋతువులను, శీతోష్ణస్థితిని, ఔన్నత్యము మొదలయినవాని ననుసరించి మారుచుండును. సూర్యుని నుండి వచ్చు తేజఃకిరణములు నీటియావిరి గుండ పోగలవనియు, భూమిమీదపడి పరావర్త మొందిగాని (Reflected) ప్రసారమొందిగాని వచ్చు తేజోహీనమైన యష్ట

కిరణములు పోజాలవనియు చూచియుంటిమి. (160వ ప్యారా జూడుడు).

185. హిమబిందువులు (Dew): పగలు ఎండ వేడిమివలన నీటియావిరి యెక్కువగా నేర్పడి, గాలిలో కలసి యుండును. రాత్రులు భూమి చల్లబడుటచేతను, భూమియం దున్న మొక్కలు మొదలయినవిగూడ చల్లబడుట చేతను, భూసమీప ముననున్న గాలి చల్లబడుటచేత, అందున్న నీటియావిరిగూడ చల్లబడి, చల్లగానున్న మొక్కలయాకులను తాకి మరింత చల్లబడుటచేత, నీరయి బిందువులుగా ఆకులమీద సూర్యోదయమగువరకు నుండును. తరువాత వేడిమిచేత తిరిగి యావిరియై పోవును. ఈమంచుబిందువులు, మేఘములును వాయువులు (Winds)ను లేనిరాత్రులయందే, ఎక్కువగా నేర్పడుచున్నవి.

186. పొగమంచు (Fog and Mist): కొన్ని సమయముల యందు, భూమిసమీపమందు కొంతయెత్తువరకు గాలియందలి యావిరి చల్లబడి చిన్నచిన్న జలకణములుగా నేర్పడి, సూక్ష్మము లగుటచే, గాలికంటె నెక్కువబరువుగాక, గాలియందే నిలిచి యుండును. దీనినే మనము పొగమంచునుచున్నాము. ఇది రాత్రులయందు, ముఖ్యముగా కొండప్రక్కల కనబడుచున్నది. సూర్యుడు వచ్చినతరువాత క్రమక్రమముగా నావిరియై కనబడక పోవును.



187. మేఘములు (Clouds): ఇవి పొగమంచు ఏర్పడిన విధముననే యేర్పడుచున్నవి; కాని పొగమంచువలె భూమిపై మీపమున నుండక, యెత్తున నేర్పడును. పగలు సూర్యతీక్షణత వలన సముద్రములు, నదులు, తటాకములు మొదలైనవానియందు దలి నీరు ఆవిరియై గాలిలో కలిసి, యీవేడిగాలి పరిమాణాభివృద్ధిగాంచి తేలికయయి పైకిపోవునపుడు, పైకి పోవును. సముద్రపుమట్టమునుండి పైకిపోవుకొలదిని చలి యెక్కువగుచుండు నని చెప్పియుంటిమి. ఆకారణముచే నిట్లు పైకిపోయిన యావిరి చల్లబడి, సూక్ష్మమైన జలబిందువులుగా మారును.

నీటియావిరి మన కగపడదు. కాబట్టి పొగమంచునందును మేఘములయందును మనము చూచునది నీటిబిందువులుగాని యావిరికా దని తెలిసికొనవలయును.

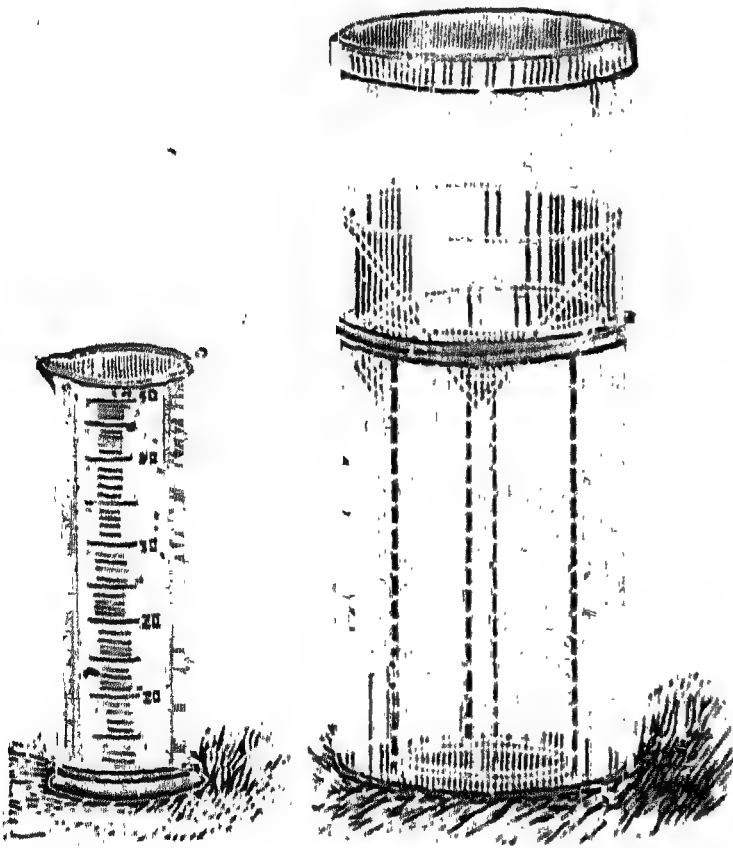
188. వర్షము (Rain): మేఘములయందలి చిన్నచిన్న నీటిబిందువు లొకదానితో నొకటి కలిసి, పెద్దవి యగుటచే, గాలికంటె బరు వయి, భూమిపై పడుచున్నవి. ఇట్లు భూమిమీద బడు జలబిందువులకే వర్ష మనిపేరు. క్రిందబడుచున్న జలబిందువులు, కొన్ని సమయములయందు, తమదారియందున్న నీటి యావిరిని జలముగామార్చి, తమతో కలుపుకొని పెద్దబిందువు లగుచున్నవి.

ఇకను ఒకస్థలమందు వర్ష మెంతకురియుచున్నదో కనుగొనుటకు గల సాధనమును గూర్చి కొంత విచారితము.

సాధారణముగా ఈచోట పదియంగుళములవాన కురిసినదనియు, పదిదుక్కులవాన కురిసినదనియు, పదిపదునులవాన కురిసినదనియు, జనులు వాడుకొనుచుండగా వినియున్నాము. ఇందు అంగుళములలో కొలుచుట శాస్త్రీయమయి యున్నది. ఈదినమున నీపట్టణమందు పదియంగుళముల వర్షము కురిసినదనగా నక్కడ కురిసిన వర్షజలమంతయు, నింకిగాని, ఆవిరియయిగాని పోకుండ మనము చేయగలిగినయెడల, పదియంగుళములయెత్తున లేచునని యర్థము. సంవత్సరమునందు ప్రతిదినమందును నియమితకాలమందు ఎంతవాననీళ్లు పడినవో కనుగొని, వాని నన్నిటిని కలిపినయెడల సంవత్సరమునగల వర్షపాతము తెలియుచున్నది. ఇట్లు కొన్ని సంవత్సరములలో పడుచున్న వాననీటిని కనుగొని, సంవత్సరముల సంఖ్యచేత భాగించినయెడల, సగటున సంవత్సరమునకు గలవర్షపాతము(Rain-fall) చెప్ప గలము.

189. వర్షమితి (The Rain gauge): ఒకస్థానమున కురియు వర్షముయొక్క మొత్తమును కనుగొనుట ముఖ్యమైనపని. ఒక నియమితకాలమునందు ప్రతిదినమును వర్షపాతమును కొలిచి, యిట్లు వచ్చినప్రతిదినవర్షపాతములను కలుపుటచేత, సంవత్సరపు

వర్షపాతము తెలియుచున్నది. కొన్ని సంవత్సరములలో కురిసిన వర్షపు మొత్తమును కనుగొని, దానిని సంవత్సరములసంఖ్య చేత భాగించినయెడల, సగటున ప్రతిసంవత్సరమున కురియు వర్షమును కనుగొనగలము. వర్షపాతమును కొల్చుట కుపయోగించు యంత్రవిశేషమునకు, వర్షమితి (Rain guage) యని పేరు. ఈయంత్రమునం దొకగాజు గ-రాటయు (Glass-funnel) దానికింద నొకగాజుపాత్రయు, ఉండును. ఈరెంటిని నెకరాగిపాత్రయందు, ఉంపుదురు.



ఈగాజుపాత్రమీద గీతలు గీయబడి, వానికి తగినసంఖ్యలు వైచియుండుటచే, నీయంత్రమును బయట భూమికి కొంతయెత్తున పెట్టి, దానియందలి వర్షజలము, ఎంతయెత్తునకు వచ్చునో, అక్కడగల గురుతును చూచి, ఎంతవర్షము కురిసినదో సులువుగా తెలిసికొనవచ్చును.

137-వ పటము..

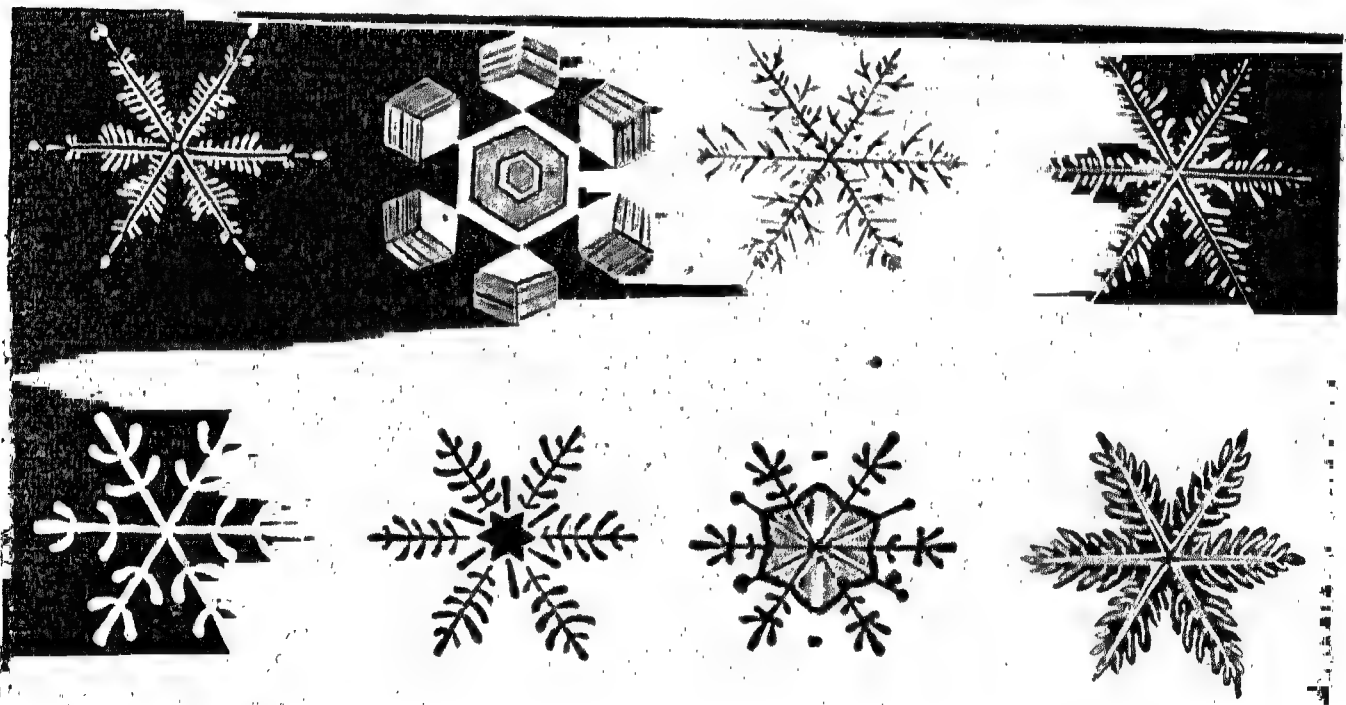
(1 అంగుళము = 2 పదుసులు.)

190. అధికవర్షపాతమును, అల్పవర్షపాతమును గలప్రాంతములు (Regions of Maximum & Minimum Rainfall):

హిమాలయపర్వతములకు శూర్పుననున్న, ఆసాముపరగణాలో, కాశీయా కొండలమీద నున్న చిరపుంజి (Chirapungi) యనుపట్టణమునందు, సంవత్సరమునందు 560 అంగుళములవర్షము కురియుచున్నది. వాయవ్య (South west) ముసూను వాయువులు, హిందూమహాసముద్రముమీదుగా వచ్చునపుడు, నీటియావిరిని విశేషముగా తీసికొనివచ్చి, 4000 యడుగుల యెత్తుగల యీకొండల నెక్కుటచే చల్లబడి, తమయందున్న నీటియావిరిని, వర్షరూపముగా వదలిపెట్టుచున్నవి. ఈకారణముచేతనే, బొంబయిపట్టణమునకు సమీపమున, పడమటికనుమల (Western ghats) మీదనున్న, మహాబలేశ్వరమునందు, 260 అంగుళముల వర్షము పడుచున్నది..

ఆఫ్రికాఖండములోని సహార (The Sahara) కాలహరి (The Kalahari) యెడారులయందును, ఈజిప్తు (Egypt), అరేబియా (Arabia), పరిసియా (Persia) దేశములందలి యెడారులయందును, హిమాలయపర్వతముల కుత్తరమున నున్న గోబీయెడారి (The Gobi Desert) యందును, వర్షమునుమాటయే లేదు. దీనికి కారణము, సముద్రముమీదనుండి, నీటియావిరితోగూడివచ్చు వాయువులు, ఉన్నతము లైనకొండలమీదికెక్కి, అక్కడ వానరూపమున, నీటియావిరిని కోల్పోయి, యీప్రదేశములను చేరునప్పటికి, వర్షముగా పడుటకు, వానియందు నీటియావిరి లేకపోవుటయే.

191. మంచు(Snow): భూమియందలి జలముఆవిరియై పయి కిపోయి, చల్లబడుటచే, చిన్నజలబిందువులయి, మేఘములును, ఈచిన్నబిందువులు కొన్నికలియుటచే, గాలికంటె బరువయి, క్రిందబడువర్షమును, చూచియుంటిమి. కాని, మేఘములున్న చోటను, వానిక్రిందను, మంచుగట్టు స్థలమునకంటె నెక్కువ చలియున్న యెడల, నీచిన్నజలబిందువులు, గడ్డకట్టిపోయి, చిన్న చిన్న స్ఫటికము లగును. ఒకప్పుడు ఇట్టివి కొన్నికలిసి మనోహర మైనరూపములదాల్చుచున్నవి. ఇవి స్వచ్ఛ మైనతెల్లని రంగుగలిగి భూమిమీద పడును. ఇదియే|మంచు. ఈమంచు స్ఫటికములరూపముల కొన్నిటినిదిగువ కనబరిచి యున్నాము.



(మంచుస్ఫటికములు)

139-వ పటము.

ఇవి చిన్న చిన్న ముక్కల సముదాయ మగుటచే తాకుటకు మెత్తగాను చేతితో ముద్దలుచేయుటకు వీలుగాను ఉండును.

192. హిమరేఖ (Snow Line): ఉష్ణమండలమందు వేడిమి యెక్కువగుటచే, సముద్రపుమట్టమందు హిమము (మంచు) పడదు. కాని యెత్తునకు పోవుకొలదిని యుష్ణత తగ్గి శీతల మెక్కువగుటచే, నక్కడ మంచుపడును. భూమధ్యరేఖకు సమీప ముననున్న అమెరికాలోని “ఆండ్సీస్” (Andes) అను పర్వత శ్రేణి యందలి శిఖరములు కొన్ని చాలఎత్తున నుండుటచే నెడతెగని మంచుతో కప్పబడి యున్నవి. ఏరేఖపై, పైనుండిపడు మంచు నంతను సూర్యకిరణములు కరగింపలేక పోవుటచేత, ఎడతెగని మంచుగలదో, ఏరేఖకింద ఏర్పడుమంచునంతను సూర్యకిరణములు కరగింపగలవో, అట్టిదానికి హిమరేఖ యని పేరు. ఈరేఖ, భూమధ్యరేఖవద్ద 16,000 అడుగులయెత్తున నారంభించి, క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, ధ్రువముల సమీప మున, సముద్రపుమట్టమునకు సరియగుచున్నది. ఇట్లు అక్షాంశ ముల ననుసరించియేగాక, వీచుచున్న వాయువుల స్వభావము ననుసరించియు, మారుచున్నది. హిమాలయ పర్వతముల యొక్కదక్షిణభాగములందు గాలి, వేడిగా నున్నను, నీటియావిరి యెక్కువగా నుండుటచేత, నీరేఖ 16,000 అడుగులయెత్తు నను, ఉత్తరమున నతి శీతలమయ్యుచు, నీటియావిరి అంతగా లేకపోవుటచేత, 20000 అడుగులయెత్తునను ఉన్నది.



హిమరేఖ క్రిందబడుమంచు అంతయును కరగిపోయి, నీరయి, భూమియందు చేరును. హిమరేఖపై బడు మంచువలన, మంచు నదు లేర్పడుచున్నవి. ఈ మంచునదులను గురించి మరియొక చోట వ్రాయబడియున్నది (201-వ ప్యాఠాచూడుడు).

193. వడగండ్లు: (Hail) ఇవి యేర్పడువిధము ఇంకను నిశ్చయముగా కనుగొనలేదు. కాని ఆకాశమందలి నీటియావిరి యెక్కువగా చల్లబడి, గడ్డకట్టుటచే నేర్పడుచున్నవని మనము నమ్మవచ్చును. కొన్ని గుండ్రముగాను మరికొన్ని భిన్నరూపములు గాను ఉన్నవి. ఇవి ఈప్రాంతములందు వేసవికాలముదే పడుచున్నవిగాని, యితర కాలములయందు పడుచుండుట లేదు. వర్షబిందువులును, మంచుపలకలును క్రిందికివచ్చుకొలదిని ఇతరములతో కలసి, పెద్దవగునట్లు, ఈవడగండ్లును, ఇతరములతోకలిసి పెద్దవగును. చిన్నబడిగిరింజయంత మొదలుకొని కోడిగుడ్డంతవరకును పరిమాణము మారుచుండును.

ఈపై జెప్పినదానిని బట్టి, సూర్యుడను మహత్తరమైన కొలిమియందు, భూమియందలిజలము ఆవిరియై, పైకిపోయి, కొంతకాలము కంటి కగోచరమై, తరువాత చల్లబడుటచే, మేఘములుగాను, పొగముచుగాను, మారి, యింకను అధికముగా చల్లబడుటచే, వర్షముగాను, మంచుగాను, వడగండ్లుగాను మారి, తిరిగి భూమిని జేరును. ఇట్లు భూమిమీదపడిన



జలములోకొంత భూమిలోనికి ఇనికిపోయి, కొంతకాలము  
భూమికింద సంచారముచేసి, తిరిగి బుగ్గలుగా నేర్పడి సము  
ద్రములో చేరుచున్నది. ఈవిధముగా భూమిని విడిచిపోయిన  
జలము తిరిగి భూమిని జేరుచున్నది.



ఇరువది యేడవ ప్రకరణము.



భూమియందలి శిల్పచాతుర్యములు.

(Sculpture of the Land.)

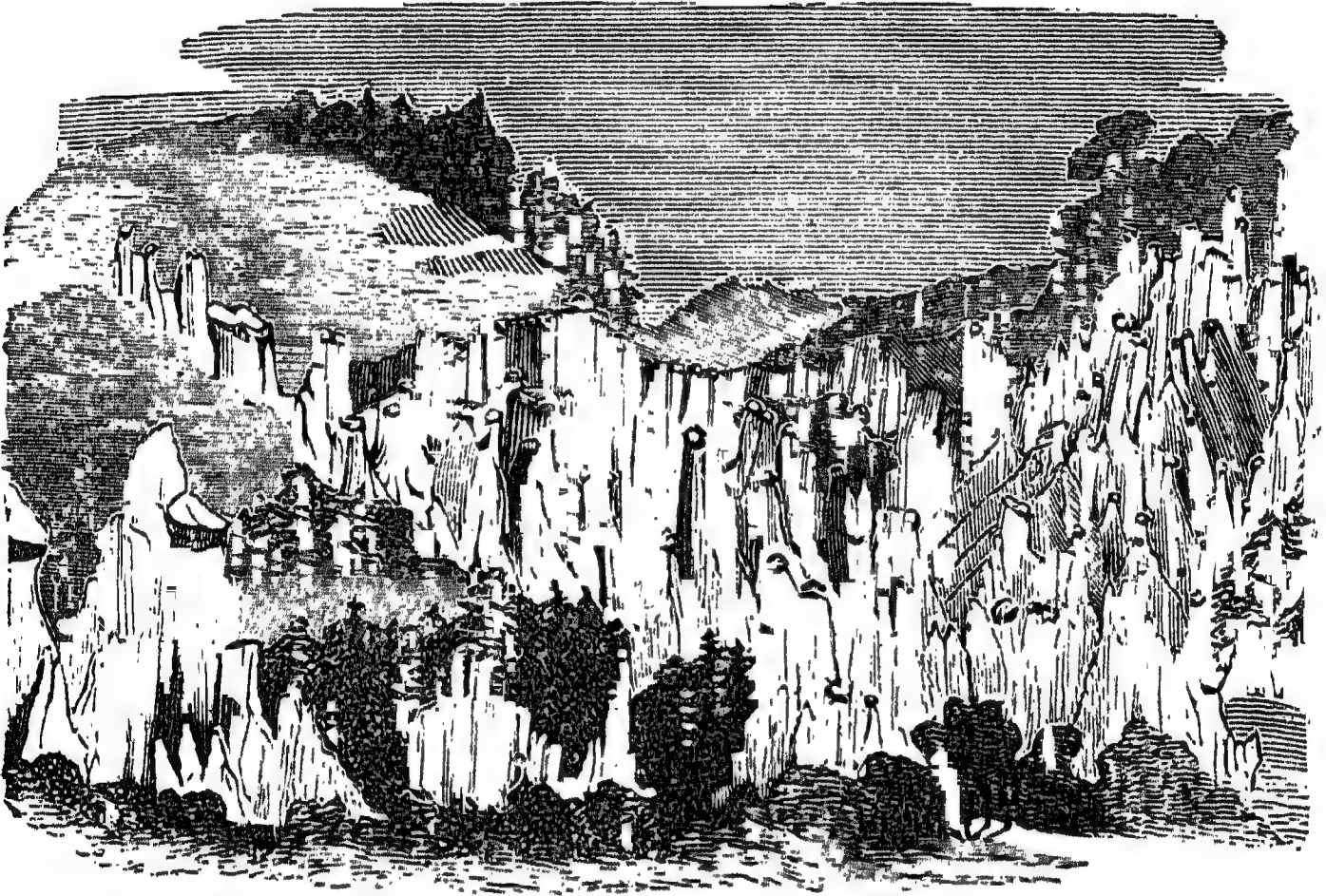


194. శిల్పి లోహమును తీసికొని, కొన్నిచోట్ల చెక్కి  
లోతుచేసియు మరికొన్నిచోట్ల ఎత్తుజేసియు, లోహరూపమును  
మార్చి విగ్రహములను చేయునట్లు, గాలియు నీరును ఈభూమి  
యొక్క రూపమునందు సదా మార్పులుచేయుచు, క్రొత్త  
రూపము లేర్పరుచుచున్నది. ఇట్లు మార్పుల కలుగ జేయుచున్న  
యాప్రకృతి శిల్పుల కార్యములనుగూర్చి కొంత విచారితము.

195. వాతావరణము. (The Atmosphere): గాలి తనయందలి  
ప్రాణవాయువునకు అధిక రసాయనాకర్షణశక్తి యుండుటచేత,  
శిలలయందలి కొన్నిమూలపదార్థములతో కలిసి, నూతనపదా  
ర్థములను సృజించుచున్నది. ఇట్లు క్రొత్తవి యేర్పడునప్పుడు, పరి  
మాణభేదము గలుగుటచే, శిలలు పగిలిపోవుట తటస్థించును.  
మరియు ఋతువుల ననుసరించి, ఉష్ణమును శీతమును గలుగు  
టచే, ఈశిలలు ఒకప్పుడు పెద్దవియు మరియొకప్పుడు చిన్నవి  
యు అయి బిగువుచెడి సడలి పోవును. గాలియందున్న అంగార

వాయువుకూడ శిలలయందలిపదార్థములతో గూడి క్రొత్త వానిని పుట్టించుచున్నది. అంగార వాయువుగల జలము, సున్నపురాలు మొదలయినవానిని కరగించికొనిపోవుటను చూచియుంటిమి.

196. వర్షము ( Rain): ఇట్లు శిథిలమైన శిలలను వర్షజలము ఒకచోటనుండ మరియొకచోటికి తీసికొని పోవును.



(మంటి స్తంభములు.)

140-వ పటము

చిన్న చిన్న ముక్కలు చాలదూరమును, పెద్ద ముక్కలు స్వల్పదూరమును కొనబడుచున్నవి. శిలలయందలి మెత్తనిభాగ

ములు అధికముగా శిథిలము పొందుచున్నవి. అందుచే కొన్ని చోట్ల పల్లములును, మరికొన్నిచోట్ల మిట్టలును, ఏర్పడును. ఈవర్షమువలన నేర్పడిన చిత్రమైన మంటిస్తంభములు కొన్ని స్థలములయందు కనబడుచున్నవి. (140-వ పటముచూడుము).

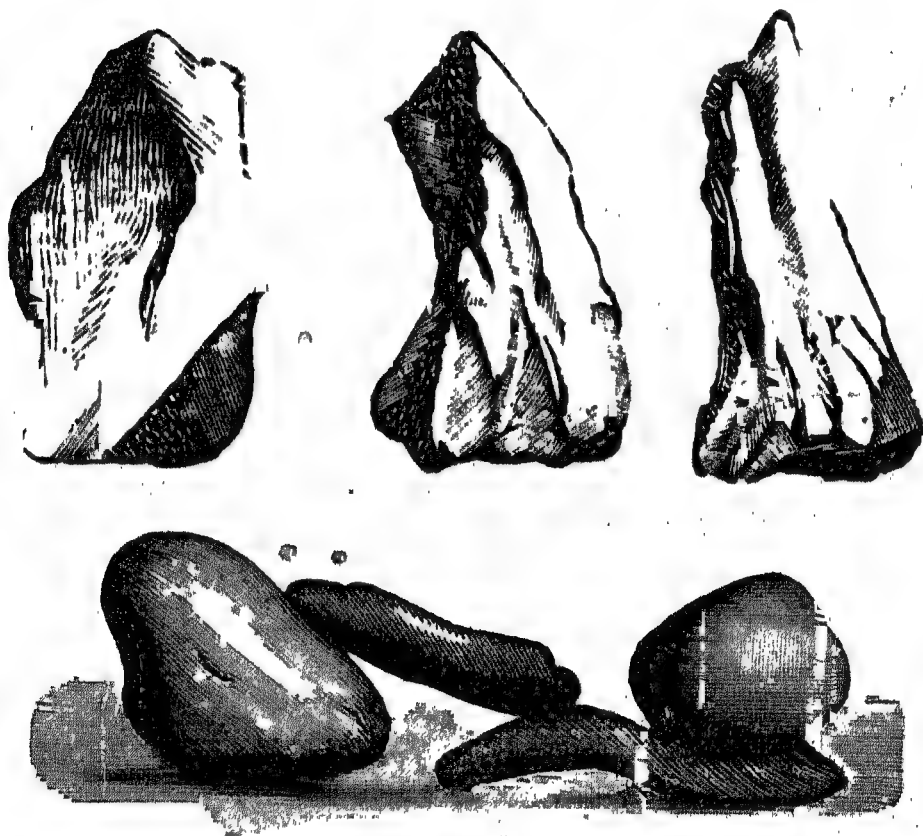
మంటికోనిండి, అక్కడక్కడ గట్టిరాలు గల పల్లపుప్రదేశములమీద వాన కురిసినప్పుడు క్రమక్రమముగా మన్ను అచ్చట నుండి పోవును. కానిరాలక్రింద నున్న మంటికి వర్షబిందువులు తగులక పోవుటచే నవి మాత్రము నిలిచియుండును. ఈవిధముగా పైనిజెప్పిన మంటిస్తంభము లేర్పడుచున్నవి.

197. నదులు (Rivers): వర్షరూపమునవచ్చు జలము కొండలమీదబడి, వాగులుగా కొంతదూరము పారును. ఇట్టివి కొన్ని కలిసి యేకమగుటచే నదులు పుట్టుచున్నవి. ఇవి ఉన్నతస్థలములయందుండి క్రమముగా ప్రవహించి, అనేక యుపనదులతో చేరి యొకటియై సముద్రమువరకును పోయి, అక్కడ పాయలుగా చీలి, చివరకు సముద్రములో చేరుచున్నవి. ఇట్లు పోవు నప్పుడు కొన్ని ఘనపదార్థములు ఆనదులయందు కరగియు మరి కొన్ని కరగకయు, ప్రవాహవేగమున పోవుచున్నవి. కరగక ప్రవాహమున కొట్టుకొని పోవుచుండు పదార్థములు: బురద ఇసుక, చిన్నరాలు, పెద్దరాలు.

నదులు చేయు కార్యములు: ఈ కార్యములు మూడువిధము

లయినవి (1) బురద, ఇసుక, రాలు, మొదలయినవానిని ఒక చోటనుండి మరియొక చోటికి తీసికొనిపోవుట. (2) తాము ప్రవహించుచోట్లగల రాలను పెకలించి వైచి భూమిని తొలుచుట. (3) ఇట్లు కొనిపోవుపదార్థములను సముద్రముల సమీపమున ను సరస్సులయందును విడుచుటచే నక్కడి భూమియొక్క స్వభావమునకు మార్పు గలుగజేయుట.

(1) ప్రవహించునప్పుడు, నన్నని యిసుక బురదమాత్రమే గాక, కొన్ని రాలును కొట్టికొని పోవుచున్నవి. ఈ రాలు గట్టుతోను, తమలో తామును, ఒరయుటచేత, గుండ్రమయి, నున్నని గులకరా లగుచున్నవి.

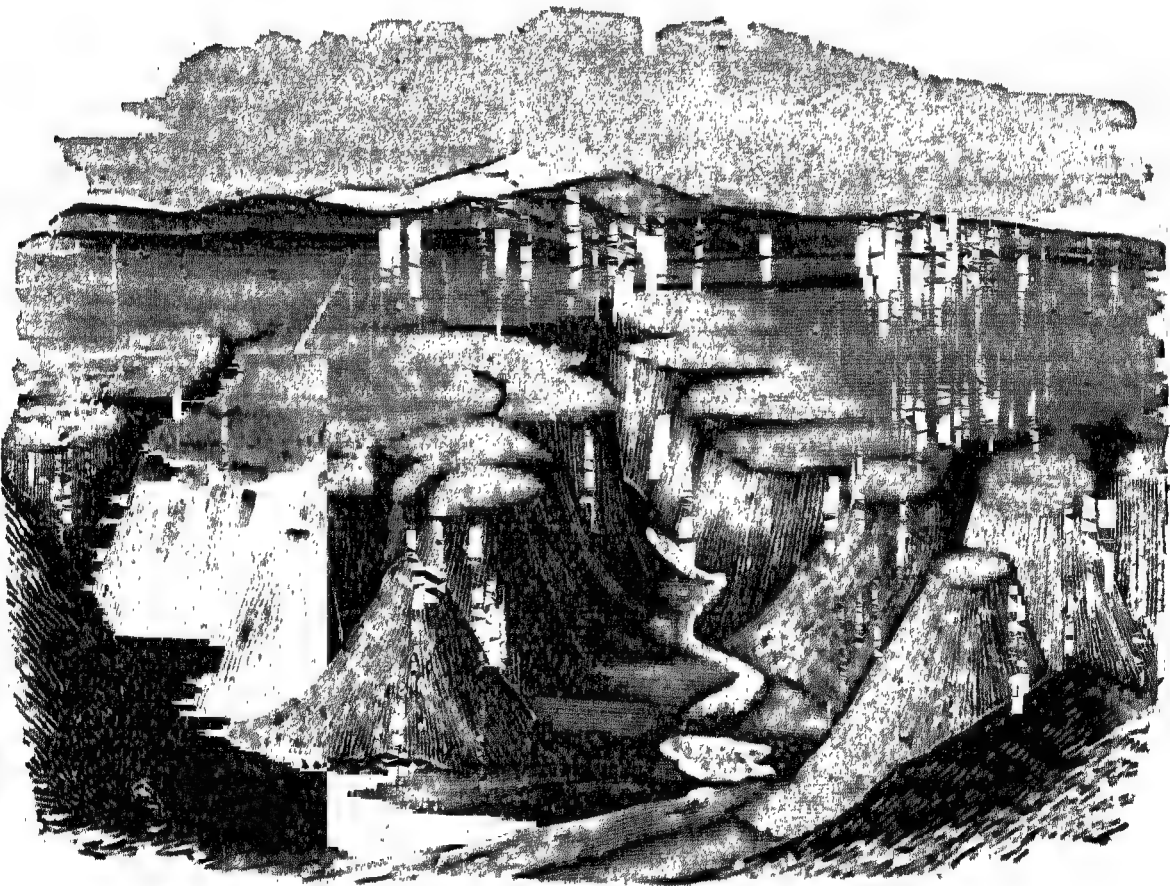


141-వ పటము.

(2) నదుల జలముతోగూడ పోవుచున్నశిలలు, నదుల యొక్క అడుగుభాగమును, ప్రక్కలనుగలరాలను రాపిడిచేత వదులుచేయును. ఇవిగూడ మిగిలిన రాలతో కలిసి కొట్టికొనిపోయి, ఇతరమైనరాలను శిథిలము చేయును. ఇందుచేత నదు లెక్కడ ప్రవహింతునో, అక్కడ చుట్టుపట్లప్రదేశములకంటె పల్లముగానుండును.

ప్రవాహ మధ్యమున కొన్నిచోట్ల, సుడిగుండము లేర్పడి,

(నదులు పర్వతమును దొలిచిపోయెను.)



142-వ పటము.

అక్కడ నీటితో కొట్టుకొనివచ్చిన బరువైనరాళ్లు, నీటిబలము పలన గిరగిరతిరుగుటచే, రాపిడిగలిగి, క్రింద లోతైనగుండని గుంట లేర్పడుచున్నవి.





(పర్వతమునందలి కనుమ.)

143-వ పటము.



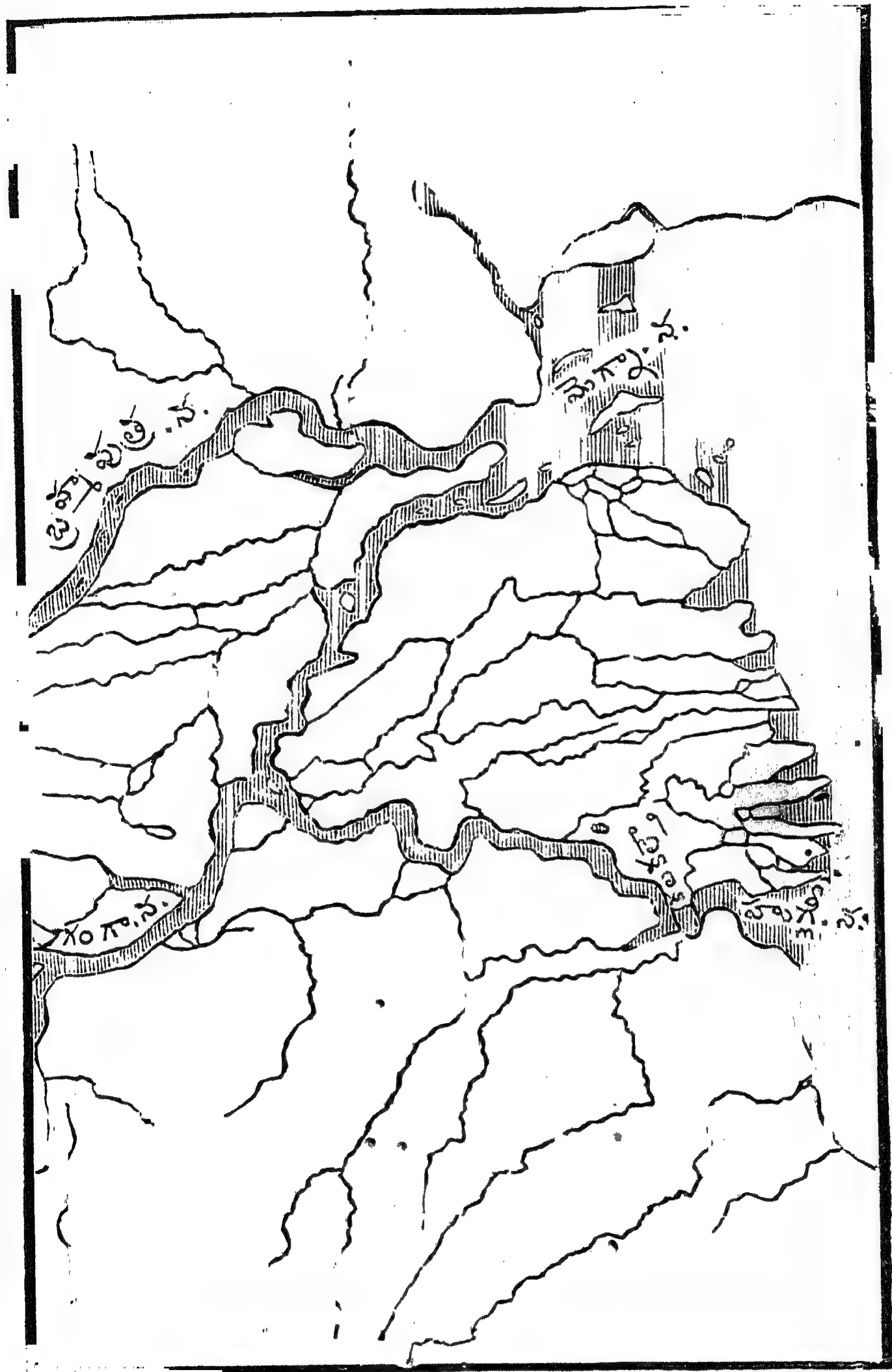
ఇట్లు కొండయేళ్లచే, దొలిచి వేయబడుటవలననే, పర్వత ప్రాంతములయందు కనుమలును, లోయలును కలుగుచున్నవి.

(పైనిచెప్పిన దానివలన, నదులలోతును, వెడల్పును క్రమ క్రమముగా ఎక్కువయగుచున్న వని చదువరులు గ్రహించి యుందురు).

కొన్ని కనుమలయందు నదు లెండిపోవును. ఇట్లేర్పడిన కను మలమూలముననే మహాపర్వతములగుండ జనులు ప్రయాణము చేయుటకు వీలగుచున్నది. (143-వ పటము చూడుము).

(3) డెల్టాలు ఏర్పడుట (The Formation of the Deltas):

నదికి ప్రవాహ వేగ మెక్కువగా నున్నయెడల, క్రింది భాగమును ప్రక్కలను కోయుట ఎక్కువగా నుండును. కాని, వేగముతగ్గినప్పుడు, కోయుట మాని, నీటియందున్న బురద మొదలయినవి క్రిందికి దిగి నీరు తేటపడ నారంభించును. నదులకు ఉత్తత్పిష్ఠానములకడ వేగము మెండు. ముఖద్వారము కడ, అనగా సముద్రములో కల యుచోట వేగము తక్కువ. అందుచేత, ముఖద్వారము కడ, నదీజలములో వచ్చిన, బురద, ఇసుక, రాలు, క్రిందికి పోవును. ఇట్లు క్రమక్రమముగా ప్రాతబురదమీద క్రొత్తబురదచేరి, నీటిమట్టము కంటె నెత్తుగా లేచుట



144-వ పటము. (గంగా బ్రహ్మపుత్రాల కలెక్ట్).

చేత, నదీజలము పూర్వపు మార్గమును విడిచి పాయలుగా చీలి వేరుమార్గముల సముద్రములో చేరును. ఇట్లేర్పడిన భూమి అతిఫలవంతమై త్రిభుజాకారము గలిగియున్నది. అట్టి ప్రదేశములకు “డెల్టాలు” అని పేరు. వీని కీపేరు డెల్టాయను,  $\Delta$  గ్రీకు అక్షరముయొక్క రూపమునుబట్టి యియబడినది. ప్రపంచమందలి ముఖ్యమైన డెల్టాలనేర్పరుచునదులు గంగ, బ్రహ్మపుత్ర (ఇండియాలోనివి), మిసిసిప్పి (అమెరికాలోనిది), నైలు (ఈజిప్టులోనిది).

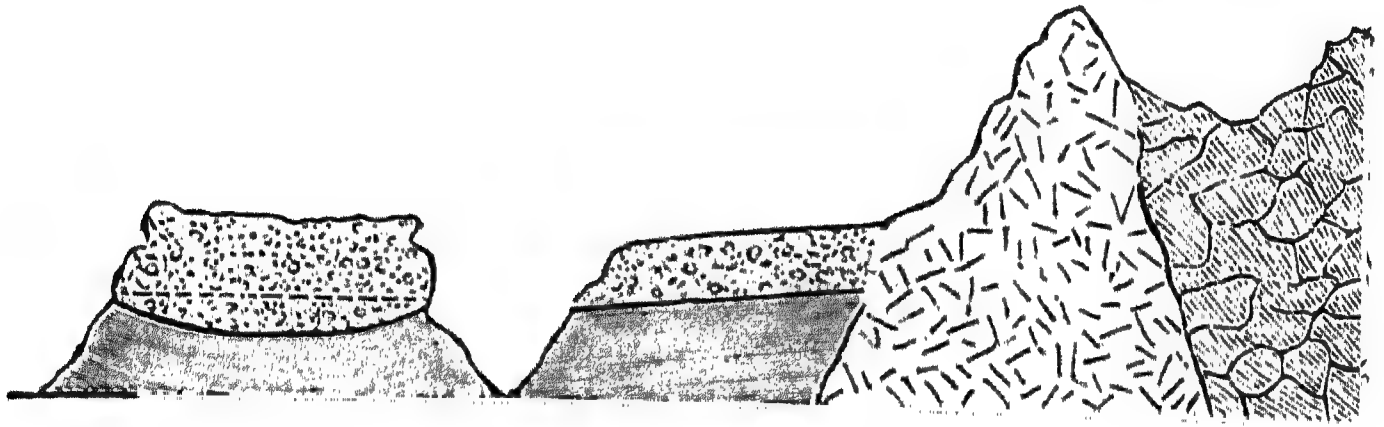
మన రాజధానియందు గోదావరి, కృష్ణా, కావేరి, డెల్టాలున్నవి. ఈమూడు ప్రదేశములును అతిసారవంతములు.

అన్నినదులకును ఈ డెల్టా లేర్పడుట లేదు. సముద్రముతీరమున, లోతుగానుండుటచే, వచ్చినబురదయంతయు నీలోతులో పడిపోవుటచేతను, మరికొన్ని చోట్ల, చేరినబురద, సముద్రపుపోటువలన తిరిగి వెనుకకుపోవుచు, పాటుకాలమున ముందునకువచ్చుచునుండుటచేతను, నొకచోట చేరదు.

198. నీటిబుగ్గలు (Springs): వర్షరూపమున భూమి మీదబడు జలము భూమిలో కొంతయింకిపోవు నని చెప్పియుంటిమిగదా. ఇట్లు భూమియందొకిపోయిన నీ రేమగునో మనము కొంచెము విచారింపవలయును. కొన్నివిధములైన శిలలగుండ

జలము చొరగలదు. వీనికి భేద్యశిల (Permeable Rocks) అనిపేరు. మరికొన్నిశిలలయందు పగుళ్లు ఉండినగాని నీరు వానియందు చొరదు. వీనికి అభేద్యశిల అనిపేరు (Impermeable rocks). గులకరాలు, ఇసుక, ఇసుకరాలు, సీమసున్నము, భేద్యశిలలలో చేరినవి. బంకమన్ను, చలువరాయి, రాతిపలక, అభేద్యశిలలలో చేరినవి. అభేద్యశిలలలో నిండిన పల్లపుప్రదేశములలో పడినవర్షమువలన గలిగిన నదులు, వర్షాకాలమున వరదలుగా ప్రవహించి, ఎండకాలమున నెండిపోవును. భేద్యశిలలు కొన్నిగలప్రదేశములయందలి నదులకు ఎడతెగని నీటిసంపత్తి గలదు. దీనికి కారణము భూమిలో ఇనికిపోయినజలము, కొంతదూరమున అభేద్యశిలలను తాకక తప్పదు. వానియందు ప్రవేశింపలేక భేద్యశిలలకును అభేద్యశిలలకును మధ్యనుండు పగుళ్లుగుండ పోయి, యెక్కడనో ఒక-చోట భూమిపైకి నీటిబుగ్గరూపమున వచ్చును. నదులయందుగల బుగ్గలు, నదులకు శాశ్వతమైన నీటిసంపాదనను ఇచ్చుచున్నవి. ఈనీటిబుగ్గలెప్పుడును, తమకు నీటిసంపాదన గలుగుస్థానములకంటె తక్కువయెత్తున నుండును. ఇవి ప్లవంచమునం దన్ని భాగములందును (పల్లపుప్రదేశములయందును, పర్వతములప్రక్కలయందును, గుహలయందును, నీటిక్రిందను) గలవు. ఈబుగ్గలయందలి నీరు చాలలోతునుండి వచ్చినయెడల, వేడిగా నుండును. మరియు వేడినీళ్లు, చల్లనినీటికంటె ఎక్కువ ఖనిజపదార్థములను కరగించు

కొనగలవుగాన, వీనియందు కొన్ని ఖనిజపదార్థములు కరగియున్నవి. కొన్ని బుగ్గలు స్వభావసిద్ధముగాను, మరికొన్ని పైనున్న కొన్ని శిలల పొరల (Strata) గుండ రంధ్రముజేయుటవలనను ఏర్పడుచున్నవి.

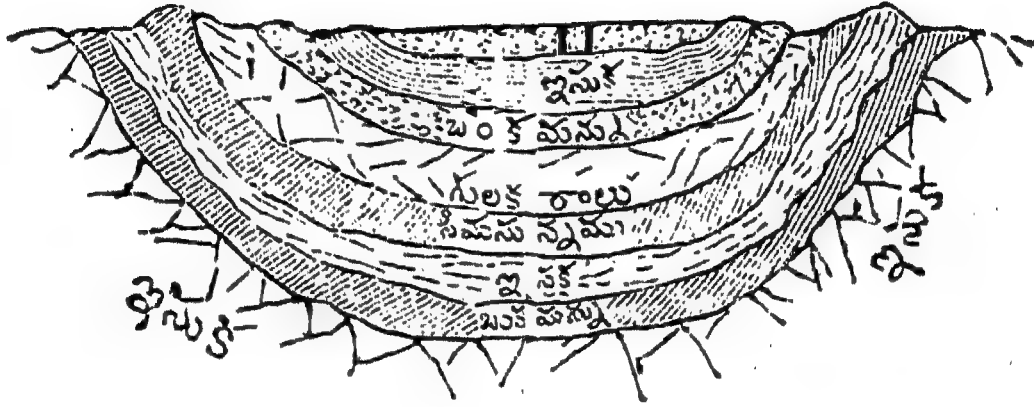


(ఈ పటమునందు భేద్యశిలలును, అభేద్యశిలలును చూపబడియున్నవి.)

### 145-వ పటము.

199. ఆర్టీసియన్ బావులు (Artesian Wells): ఇవి మనుజులచే నేర్పరుపబడిన నీటిబుగ్గలు. శిలల పొరలు 146-వ పటమునకన బరిచినవిధమున నున్న నేగాని యివియేర్పడవు. రెండు అభేద్యశిలల పొరల మధ్యను, భేద్యశిలల పొరయొకటి, నడుమ లోతుగాను ప్రక్కల ఎత్తుగాను, ఉన్నప్పుడు, పైయభేద్యశిలల పొరగుండ రంధ్రముచేసిన, ఆరంధ్రముగుండ జలము పైకి లేచుచున్నది. ఈజలము భూమియందు ఇనికి, ఈ భేద్యశిలల పొరలయందు ప్రవహించుచు, పైనుండి రంధ్ర మేర్పడిన తోడనే, నీటిపీడనమువలన పైకిలేచును. ద్రవపదార్థములు ఎల్లప్పుడును సమాన

మైనమట్టమును పొంద ప్రయత్నించునుగాన, ఎత్తునకు లేచును. ఇట్టిబావులు పుదుచ్చేరి అను శ్రేణివారిపట్టణమున గలవు.



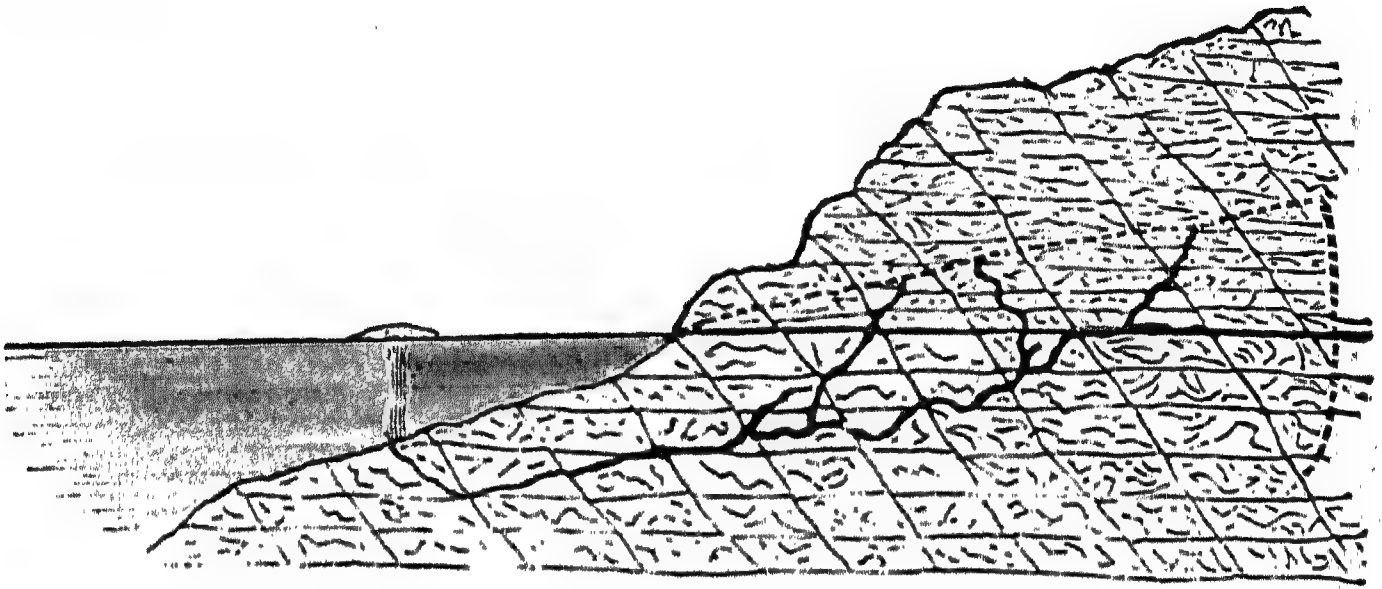
### 146-వ పటము.

200. సముద్రమందలి మంచినీటిబుగ్గలు (Fresh Water Springs in the Sea): నదులమందును, సముద్రమందును, మంచినీటిబుగ్గలు గలవు. ఇవికూడ ఇతరమైన బుగ్గలు పుట్టిన విధముననే పుట్టుచున్నవి. సముద్రపుగట్టు ఎత్తుగా నుండి, గట్టు నందలి శిలలు భేద్యములుగ గాని, పగుళ్లుగలవిగా గాని, ఉన్నప్పుడు, క్రమక్రమముగా జలము అందుప్రవేశించి, కొంతదూరము ప్రవహించి, సముద్రపునీటికిందనుండు రంధ్రముగుండ బయటికి వచ్చును. 147-వ పటమును పరిశీలించిన ఈవిషయము విశదమగును.

మంచినీరు ఉప్పునీటికంటె తేలిక యగుటచేతను, ఒత్తడి బలముచేతను, బుగ్గనీరు సముద్రపు పైభాగమునకు లేచుచున్నది.



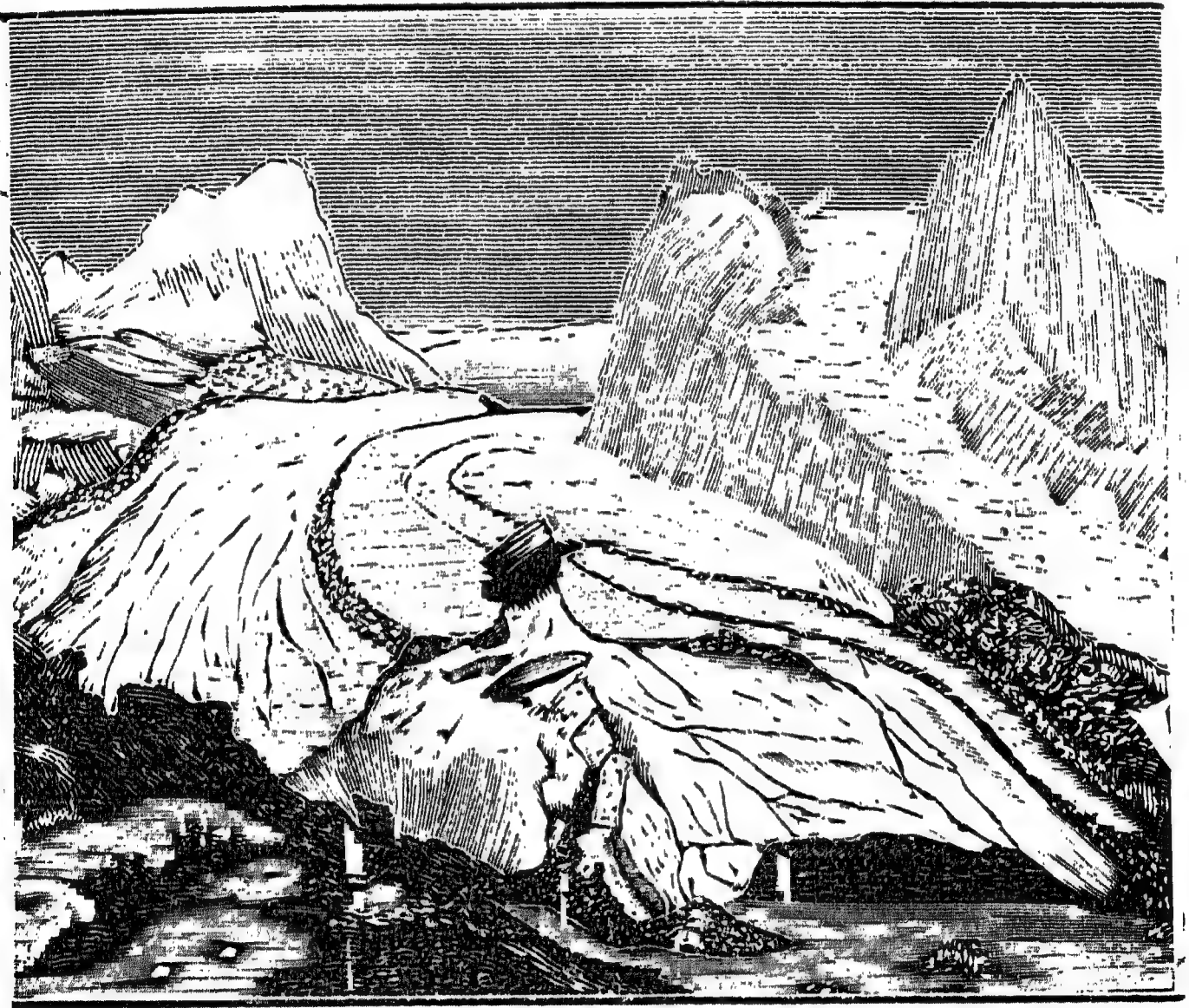
ఇట్టివి పెక్కులు మధ్యధరాసముద్రతీరములయం దక్కడక్కడ కనబడుచున్నవి.



147-వ పటము.

201. మంచునదులు (Glaciers): హిమరేఖపైని పడిన మంచు కొంత యూవిరి యగును మరియు కరగి నీరగును. కాని కొన్నిచోట్ల కరగిపోవు మంచుకంటె పడుచున్న మంచు ఎక్కువగుటచే, క్రమముగా దానిపరిమాణము ఎక్కువగుచున్నది. ఇట్లు మంచుపై మంచు కొంత కాలము కురిసినతరువాత ఈమెత్తనిమంచు, పై నున్న దానిభారముచేత, క్రింద మంచుగడ్డగా మారును. ప్రతిశీత కాలమందును మంచు ఎక్కువగా కురిసి, ఈవిధముగా మంచుగడ్డ పొరలపై పొరలుగా మార్పు జెంది, తగినంతమంచు గడ్డ యేర్పడగానే, వెనుక నేర్పడు మంచుగడ్డయొక్క యొత్తడిచేతను, ప్రదేశము ఏటవాలుగా నుండుటచేతను, తనయొక్క బరువుచేతను, మెల్లగా క్రిందికి జరుగును. వీనికి మంచునదు లనిపేరు.

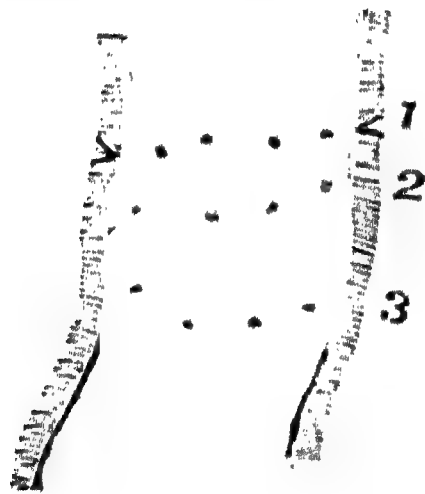
నదులవలెనే యీమంచునదులును, అనేక ఉపనదులకలయికచే, క్రమక్రమముగా పెద్దవియై, గట్టులవంకర ననుసరించి, తాము పోవుచు, తమ మధ్యప్రదేశమందు ఎక్కువవేగమును ప్రక్కల తక్కువ వేగమును గలిగి యున్నవి. ఒత్తడివలన మంచుగడ్డ జలముగామారి, ఒత్తడిపోయినతోడనేతిరిగిఘనరూపమును పొందు



148-వ పటము.

టచే, మంచునదులు, గట్టులయందును, క్రిందను, గల శిలలను

దాటిపోగల వని నమ్ముచున్నారు. మంచుమీద నేకపంక్తిగా కొన్నికర్రలనుపాతి, వానికెదురుగా గట్టున నొకగురుతుపెట్టి, మరుసంవత్సరమున పరీక్షించినప్పుడు, ఈకర్రలు ఆగురుతును దాటి క్రిందికివచ్చి యుండుటచే, నీమంచునదులకు చలనముగలదనియు, మధ్యనున్నకర్రలు ప్రక్కలనున్నకర్రలకంటె, ఎక్కువదూరముపోయి యుండుటచేత, ప్రక్కలయందలి వేగముకంటె, మధ్యమున, వేగము అధిక మనియు, దృఢపరిచి యున్నారు.



149-వ పటము.

ఏటవాలు తక్కువగా నున్నప్పుడు, కొన్నిమంచునదులు, దినమునకు మూడునాలుగుగుళములు మాత్రమే జరుగుచున్నవి. మరికొన్ని దినమునకు మూడునాలుగు అడుగులు జరుగుచున్నవి. గ్రీకలండు దేశమందలి, ప్లంచునదులకు వేసవి కాలమందు దినమునకు నూరుఅడుగులును, శీతకాలమందు ముప్పదియైదు అడుగులును, వేగముగలదు. సదీమధ్యమున వేగము అధికమును, ప్రక్కలయందు స్వల్పమును అగుటచే, మంచుగడ్డకు బీటలు కలిగి, కొన్నిస్థలములందు, లోతయిన

గుంటలు పడుచున్నవి. అందుచేత, ఈనదుల యుపరిభాగము సమప్రదేశముగా నుండుట లేదు. కొండలనుండి క్రమక్రమముగా దిగుకొలదిని, ఆవిరిగను, జలముగను, మారుటచే, నివి చిన్న వగుచున్నవి. అయినను, ఇవి వెనుకనున్న యొత్తడివలన, హిమ రేఖక్రింద సుమారు 5000 అడుగులవరకును, జరుగుచున్నవి. అంతమగుచోట మంచుగడ్డ, గోడవలె నిలువుగానేర్పడి, దాని మధ్యనుండి బురదతోకలిసినజలము వచ్చును.

i. మంచునదులు శిలలను మోచికొనిపోవుట:

ఈ నదుల గట్టులందుగల శిలలు వాయువుచే శిథిలము లయి, యీ నదులమీదపడి, నదులతో క్రిందికి జరిగిపోవును. గట్టులనుండి పడుటచేతనే నివి మంచునదులప్రక్కలయందే గాని, మధ్య నుండవు. అయినను రెండుమూడుమంచునదులు కలిసి యేక మగునప్పుడు, ప్రక్కలనున్నవి రెండు వరుసలుకలిసి, మధ్యకు జేరుచున్నవి.

ఈనదు లంతరించిపోవుచోట, నీశిలలు కుప్పలుకుప్పలుగా చేరుచున్నవి. ఇట్లువేలకొలదిటన్నుల బరువుగల శిలలు ఒక చోటనుండి మరియొకచోటికి పోవుచున్నవి.

ii. ఈమంచునదులు కొండలను దొలుచుట: పైని జెప్పిన విధమున నదులపైబడిన శిలలు కొన్ని నీరు కరగినచోట

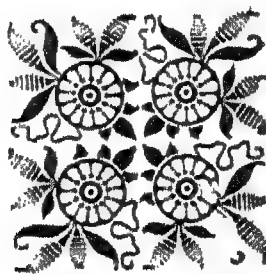
క్రిందికి దిగును. క్రిందికిపోయినశిలలు నదితోగూడ జరుగుచు, క్రింద భూమిమీదనున్నశిలలతో రాచుకొనుటచే, అవియును శిథిలమై, క్రిందివానినిగూడ శిథిలముజేయును. ఇట్లు శిథిలమగు నన్నిశిలలును క్రిందికి జరుగును. ఈశిలలు రాపిడివలన నున్నవి వయి, మెత్తని పిండివంటి మట్టిని పుట్టించుచున్నవి.

202. మంచునదులనుండి వచ్చు జలము(Water from the glaciers) మంచునదు లంతమగుచోట్లనుండి వచ్చుజలము, వేడిమివలన పైనున్నమంచు కరగుటచేతను, క్రింద రాపిడి వలన బుట్టిన వేడిమివలన క్రిందిమంచు కరగుటచేతను, కొన్ని సమయములందు నీటిబుగ్గలనుండియు, ఏర్పడుచున్నది. తెల్లని పిండివంటిమన్ను ఈజలమునందుండుటచేత, దీని కొకవిధమైన పాలవన్నెనంటి రంగు గలదు. భూమియు, మంచునదియు అను, రెండు గొప్ప తిరుగటిరాల మధ్యను పడినశిలలు, అతినూత్నమైన పిండిగామారి, జలమునందు బురద యగు చున్నవి.

ఈవిధముగా వచ్చుజలము, నదులకు ఉత్పత్తిస్థాన మగు చున్నది. ఇట్లు మంచునదులనుండి యేర్పడునదులకు వేసవికాలమందు మంచుకరగుటచే శీతకాలముకంటె ఎక్కువ జలసమృద్ధి గలదు. హిమాలయ పర్వతములయందు, మంచునదులనుండి,

ఉత్పత్తియగుచున్న సింధు, గంగ, బ్రహ్మపుత్ర, అనునదులకు  
ఎడతెగని జలసమృద్ధి యున్నది.

203. ఫలితము: ఇట్లు వాతావరణము, వర్షము, నదులు,  
సముద్రములు, మంచునదులు, అను శిల్పులు, సదా భూమి  
యందలి శిలలను, శిథిలముచేసి, యీశిథిల శిలలను, ఎత్తు  
ప్రదేశములనుండి తగ్గుప్రదేశములకు తీసికొనిపోవుచు, ననేక,  
చిత్రవిచిత్ర కార్యములను జేయుచున్నారు. అందుచేత, సర  
స్సులు శిలలతోను, మట్టితోను, నిండి అంతరించి పోవు  
చున్నవి. సముద్రపు అడుగుభాగమందు బురద క్రమక్రమముగా  
అభివృద్ధి జెంది, తరువాత శిలలుగా మారుచున్నది. బల్లపరపు  
భూములయందు, కొండలును, పల్లపుభూములును పుట్టుచున్నవి.  
కనుమలు మరింతలోతును, వెడల్పును, పొందుచున్నవి. ఇది  
వరకున్న పర్వతములు మరింత మెరకపల్లమును గనుచున్నవి.  
(142-వ ప్యాఞ్చాంగము.)





245

.

■

60

246

247

.

248

249

అ యి ద వ భా గ ము.

జ్యోతిశ్శాస్త్ర విషయములు.

ఇరువది యెనిమిదవ ప్రకరణము.



భూభ్రమణము: దానిఫలితములు.

(Rotation of the Earth and its Effects)

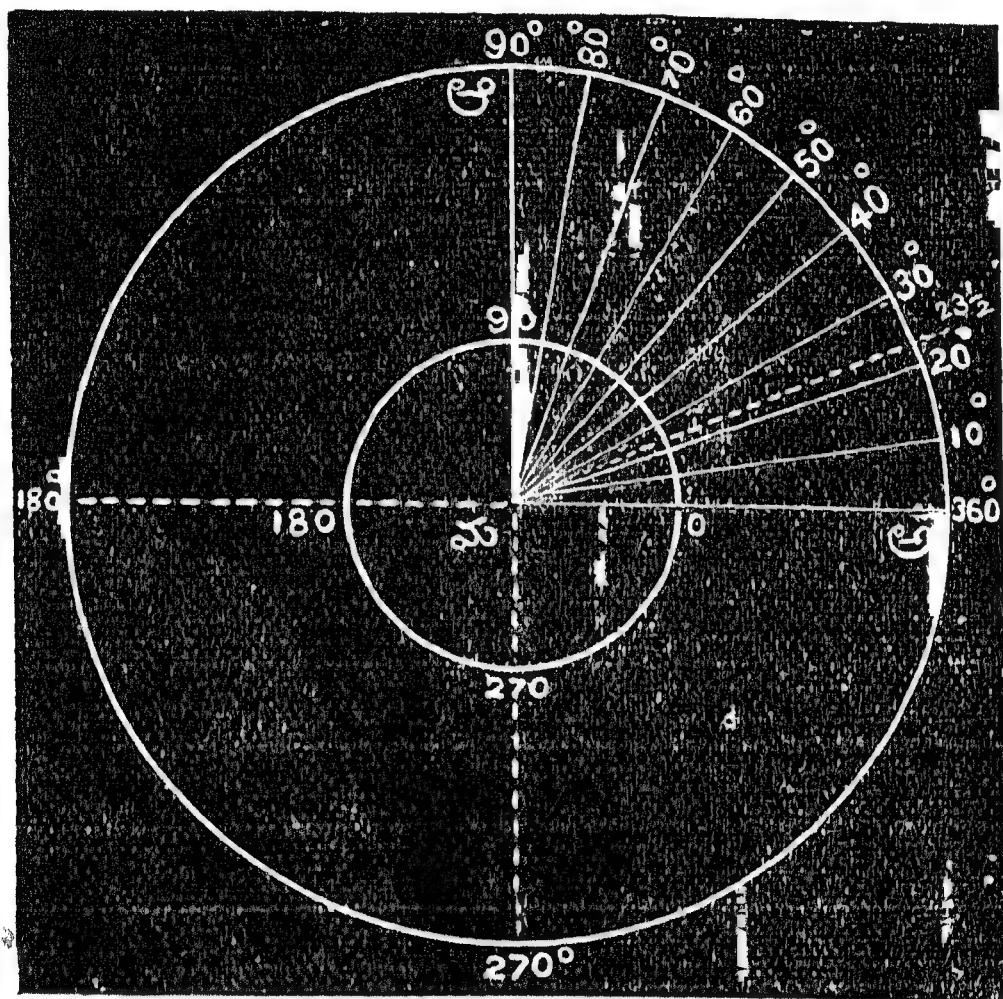


204. ప్రవేశము(Introductory Remarks): ఇకనువిశ్వము (Universe) నందు భూమియొక్క స్థానమును, దానిచలనములను, సూర్యచంద్రుల స్వభావస్వరూపాదులను, నక్షత్రములను గూర్చియు కొంత, తెలిసికొనవలసి యున్నది.

ఆకాశమందలి యొకనక్షత్ర స్థానముగాని, రెండునక్షత్రములకు మధ్యకనబడు దూరమునుగాని, కనుగొనుటకు, మనము సామాన్యముగవాడెడి అడుగులు, గజములు మొదలయినవాని సాహాయ్యమున కొలుచుటకు ఏలుతేడు. ఇట్టి కార్యములకు మరియొకమానము (Measure) ను ఉపయోగింప వలయును. దానికి “కోణమానము” (Angular Measure) అని పేరు. ఈ కోణమానమునుగూర్చి ఘనము కొంత తెలిసికొన వలయును.

150-వ పటమున చూపినట్లు ఒక పెద్దవలయమును వ్రాసి, దానిని 360 భాగములుగా భాగించి, ఆభాగస్థానములనుండి

మధ్యబిందువు (Centre: దీనికి కేంద్ర మనిమరియొక పేరు గలదు). నకు సమ రేఖలు వ్రాసినయెడల, ఈ రేఖల మధ్యమున కేంద్రము వద్ద, ఏర్పడుకోణముల పరిమాణమును, మానము (Unit)గా



150-వ పటము.

తీసికొని దానికి “ఒక డిగ్రీ” యనియు, అంశ యనియు పేళ్లు పెట్టిరి. ఈ అంశను 60 భాగములుగా భాగించి, ప్రతి భాగమునకు “కల” (Minute) యనియు, ఈ కలయందలి 60వ భాగమునకు “వికల” (Second) యనియు, నామముల నిచ్చి యున్నారు. అంశకు “0” కలకు, ‘వికలకు “'” అను గుర్తులు వాడబడుచున్నవి.  $40^0$ ,  $53'$ ;

33'' అనగా 40 అంశల, 53 కలల, 33 వికలల పరిమాణ మని యర్థము. ఇట్లే యితరమగు చోట్లయందును గ్రహించునది.

ఈవలయముమీద నొకబిందువుయొక్క స్థానమును నిర్ణయించుటకు, ప్రథమస్థానముగా వలయముమీద ఏదైనొక బిందువును తీసికొనవలయును.

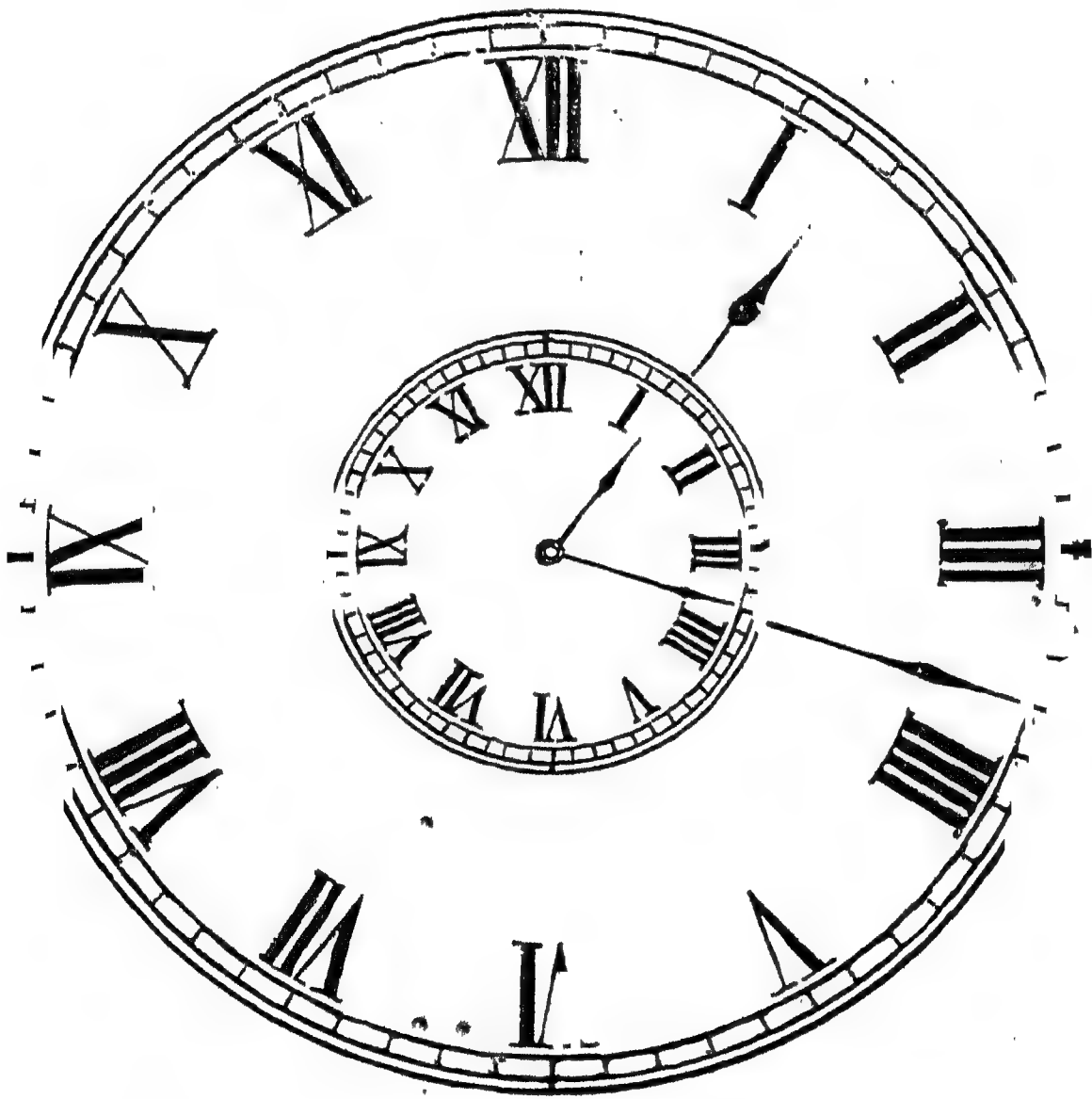
1. ఆప్రథమ బిందువునుండి, ఈబిందువునకు, వలయముమీద కొలిచినప్పుడుగల దూరమును, సాధారణముగా పొడవుమానములో నైనను చెప్పవచ్చును. ఉదాహరణము: “అ” అను ప్రథమబిందువునుండి, “ఆ” అనుబిందువునకు, వలయముమీద రెండంగుళములదూరము, అని చెప్పవచ్చును.

ii. తేక, “అ” “ఆ” యనుబిందువుల, మధ్యబిందువుతో కలుపునమరేఖలు, మధ్యబిందువువద్ద, నేర్పరుచు కోణపరిమాణమును తెలిసికొనుట రెండవవిధము. పైయుదాహరణమునందు “అ మ” యనురేఖకును, “ఆ మ” యను రేఖకును, మధ్యను, “మ” వద్దనున్న కోణమును కొలిచి, “ఆ” యను బిందువు, “అ” అను ప్రథమబిందువునకు 90 అంశల దూరమున నున్నదని చెప్పుటచే “ఆ” స్థానమును నిర్ణయింపగలము.

భూమిమీది ప్రదేశముల స్థాననిర్ణయమును, ఆకాశము

నందు నక్షత్రముల స్థాననిర్ణయమును, ఈ రెండవవిధము ననుసరించియే, చేయుచున్నాము.

(క్రిందిపటమువలన, కోణము నేర్పరుచు రేఖలపొడవు ననుసరించి కోణముయొక్క పరిమాణము మారుచుండదని, చదువరులు గ్రహింప గలరు.)

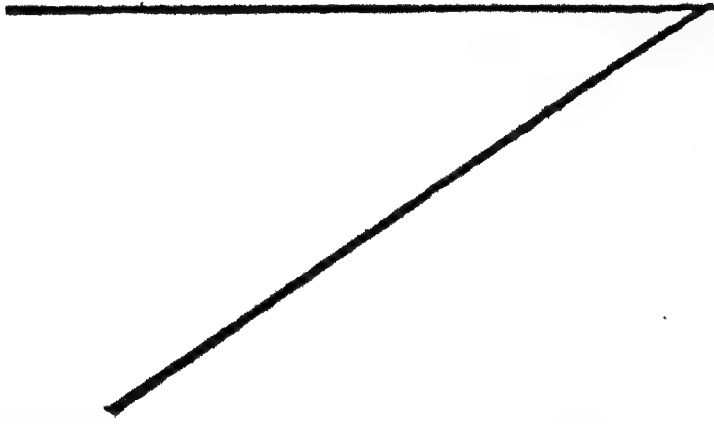


151-వ పటము.

ఈప్రకరణమునందు కొన్ని పదములను తరుచుగా వాడబోవుచున్నాము. వానియర్థమును చదువరులు శ్రద్ధతో తెలిసికొనవలయును.

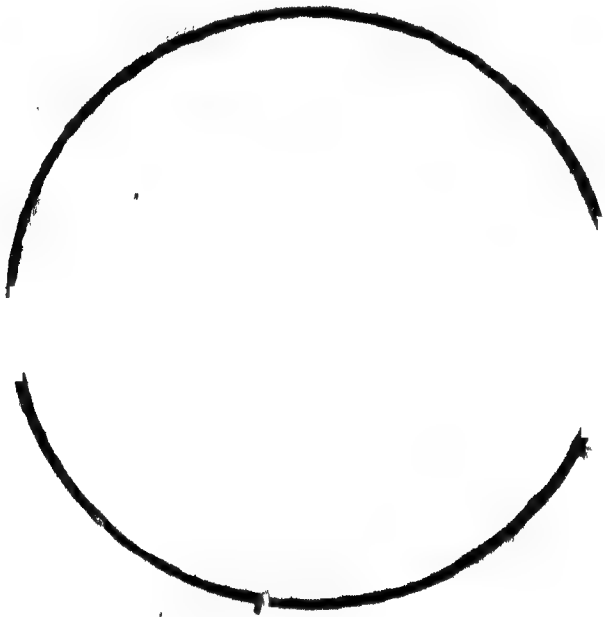


(i) కోణము(Angle):—ఏక రేఖయందు లేని, రెండు రేఖలు కలిసినప్పుడు ఏర్పడు వంపునకు కోణ మనిపేరు.



152-వ పటము.

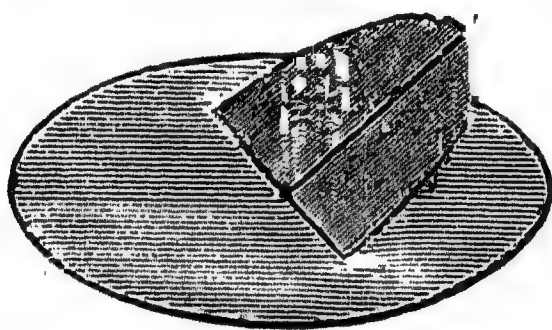
(ii) వలయము (Circle):—పరిధి (Circumference) యనుపేరుగల, ఏక రేఖచే చుట్టుకొనబడి, మధ్యబిందువునుండి, ఈ రేఖవరకును వ్రాయబడు సమరేఖలన్నియును, సమానమైన



153-వ పటము.

పొడవుగలిగిన సమప్రదేశమునకు, వలయ మనిపేరు. దీనికి చక్ర మని మరియొక పేరు గలదు. పరిధి యనగా చుట్టుకొలత.

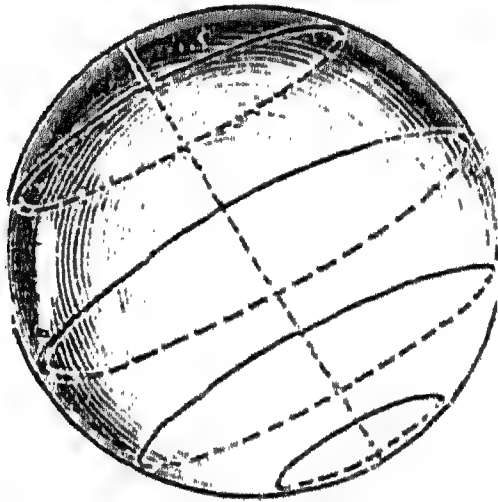
(iii) సమప్రదేశము (Plane):—దీనియందు హెచ్చు తక్కువ లుండవు; అంతయు ఒక తేచదునుగ నుండును. కాబట్టి దీనియందు, ఏరెండుబిందువులను తీసికొనినను, వానిని కలుపు సమరేఖ పూర్ణముగా ఈ ప్రదేశము నంటుకొనియుండును. దీని కే బల్లపరుపుప్రదేశ మనియు, సమతలమనియు, పేర్లుగలవు. ఈ పేజీని సమప్రదేశమునకు ఉదాహరణముగా తీసికొనవచ్చును. రెండు సమప్రదేశములు కలసినచోట్ల సమరేఖ యేర్పడును.



154వ పటము.

iv. గోళము (Sphere) :- నారింజపండువ లెగుండముగా నుండువస్తువు. దీని పైభాగమందలి ప్రతిబిందువును (Point) మధ్యబిందువునుండి సమానమైనదూరము గలది. దీనిని సమ ప్రదేశములుగా కోసినయెడల, వలయాకారములు ఏర్పడు చున్నవి. ఇట్టి వలయాక్షులను వేలకొలది గోళమునుండి తీయ వచ్చును. మధ్యబిందువుగుండ సమప్రదేశములుగా గోళమును భాగించినయెడల, రెండుసమానభాగములు ఏర్పడును. ఈసమ ప్రదేశముల రూపముకూడ వలయాకారముగానే ఉండును. మధ్యబిందువుగుండ కోయుటచే నేర్పడు వలయాక్షములకు “బృహ

ద్వలయములు”(Great circles) అనిపేరు. బృహద్వలయములనగా పెద్దవలయము అని యర్థము. మధ్యబిందువుగుండ్ పోకుండ గోళమును భాగించుటచే నేర్పడు వలయములు లఘువలయములు. (Small circles). లఘువలయములనగా చిన్నవలయము అని యర్థము.

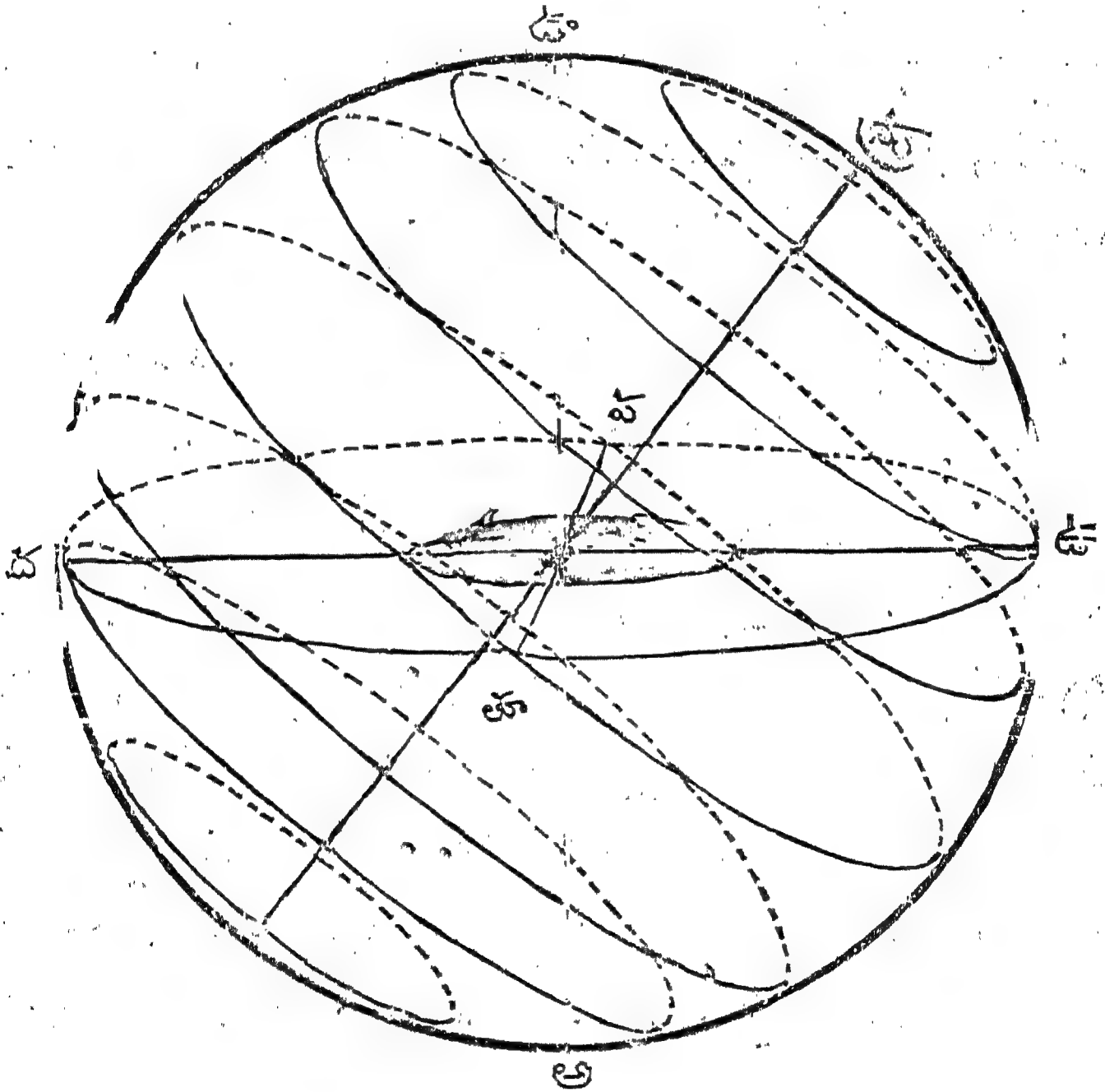


155-వ పటము.

మనము నివసించియుండు భూమి నారించపండువలె గుండ్రముగానున్నది. దీనికి భూగోళ మనిపేరు. సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రములును కలిగియున్న ఆకాశము మనకు గుండ్రముగా కనబడుచున్నది. ఈగోళమునకు “ఖగోళ” (Celestial Sphere) మని పేరు. భూగోళముయొక్క మధ్యబిందువే, ఖగోళమునకు గూడ మధ్యబిందువుగా నున్నది. మనము భూగోళముయొక్క పైభాగమునం దున్నాము. సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రములును, ఖగోళముయొక్క లోపలిభాగమునం దున్నట్లు కనబడును. ఆకాశమునందలి నక్షత్రములయొక్క స్థానమును

నిర్ణయించుటకు, నక్షత్రములను పరిశీలించుచున్న మనుజుడు ఈ ఖగోళ మయిన ఆకాశము మధ్యమున నుండినట్లును, ఖగోళము లోపలిభాగమున కొన్నివలయము లేర్పడినట్లును, ఊహించుకొనుచున్నాము.

205. భూభ్రమణమువలన ఖగోళము తిరుగుచున్నట్లు కనబడుట(The apparent motion of the Celestial Sphere on account of the Earth's Rotation):



156-వ పటము

i. పటమునందు “భూ” అనునది భూమి యనుకొనుము. బండిచ క్రిము తన ఇరుసుమీద గిరగిర తిరుగునట్లు, భూమి గిరగిర తిరుగుచున్నది. ఏవ్యాస (అడ్డకొలత) రేఖమీద నిల్లు భూమి తిరుగుచున్నదో, దానికి “అక్షము” అని పేరు. ఈ అక్షమును ఆకాశమండలమువరకు పొడిగించినయెడల, రెండు చోట్ల ఖగోళమును, కలిసికొనుచున్నది. అందొకటి, ఖగోళము యొక్క ఉత్తర ధ్రువముగాను, రెండవది దక్షిణధ్రువముగాను, నేర్పడుచున్నవి. భూమి తన అక్షముమీద సదా తిరుగుచుండుటచేత, ఖగోళము (The celestial Sphere) గూడ తన అక్షముమీద తిరుగుచున్నట్లు మనకు కనబడుచున్నది.

ii. ‘సమప్రదేశమం దొకచోట నిలిచియుండి, మనచుట్టును దృష్టిపారునంతవరకును చూచినయెడల, భూమియును, ఆకాశమును కలిసినట్లును, ఇట్లు కలియుటచే నేర్పడురేఖ వలయాకారముగా నున్నట్లును, మనకు తెలియును. ఈవిధముగా నేర్పడుచక్రమునకు దిక్కుండలమనియు, దిక్చక్రమనియు, క్షితిజ (Horizon) మనియు పేళ్లు. పైపటమునందు “తూ ద ప ఉ” వలయము దిక్చక్రమును సూచించుచున్నది. ఈచక్రమునకు పైనుండు ఖగోళముయొక్క అర్ధభాగము మనకు సదా కనబడుచుండును. దీనికి క్రిందనుండు అర్ధభాగము మనకు అగపడదు.

iii. మనకు కనబడుచున్న ఆకాశార్ధభాగమందు సరిగా

మధ్యనున్న బిందువునకు ఊర్ధ్వబిందువు (Zenith) అని పేరు. ఈబిందువు మనతలలకు సరిగా మీద నుండును.

iv. దీనికి సరిగా క్రిందనున్న బిందువునకు అధోబిందువు (Nadir) అని పేరు. ఇది దిక్చక్రమునందు క్రిందనున్న ఖగోళార్థమునందు మధ్యగా నుండును.

v. భూమధ్య బిందువునుండి, భూమధ్యరేఖమీదుగా పోవు సమప్రదేశము ఖగోళమువరకును, వ్యాపించి యున్నదనుకొనిన పక్షమున, ఇది ఖగోళమును వలయాకారముగా రెండుసమభాగములుగా భాగించుచున్నది. ఈ రేఖ, ఖగోళమధ్యరేఖ (Celestial Equator) యని చెప్పబడుచున్నది. ఈ ఖగోళమధ్యరేఖ, దిక్చక్రమును, తూర్పు, పడమర దిక్కులయందు కలసికొనుచున్నది. ఇది 156-వ పటమునందు బృహద్వలయము చేత సూచింపబడియున్నది.

ఖగోళ మధ్యరేఖకు సమాంతరము (Parallel)లైన లఘు వలయములు, నక్షత్రములు ప్రతిదినమును తిరుగుచుండు మార్గములను సూచించుచున్నవి. ఉత్తరమునకును దక్షిణమునకును మధ్యనున్న “తూ” అనుచోట ఉదయమయిన నక్షత్రము క్రమక్రమముగా పైకిలేచి, సుమారు 6 గంటల కాలములో ఉచ్చస్థానమును (ఉన్నతస్థానమును,) పొంది,



క్రిందికి వ్రాలనారంభించి, మరి యారుగంటలకు, పడమట, అస్తమించును.

తూర్పునకును దక్షిణమునకును నడుమ నెక్కడనయినను ఉదయమయిన నక్షత్రములు ఆకాశమందు 6 గంటలకంటె తక్కువ కాలములోనే ఉచ్చస్థానమును పొంది, ఆరుగంటల లోపలనే అస్తమించుచున్నవి.

తూర్పునకును, ఉత్తరమునకును నడుమ బయలుదేరిన నక్షత్రములు, 12 గంటలకంటె నెక్కువకాలము (దిక్చక్రముపై నుండుటచే) కనబడుచున్నవి. ఇకను, ఉత్తరధ్రువనక్షత్ర సమీపము నున్న నక్షత్రములు ఎల్లప్పుడును ఉత్తరధ్రువనక్షత్రమునకు ప్రదక్షిణములుచేయుచు ఉదయాస్తమయములు లేక, ఎల్లప్పుడును, దిక్చక్రముపైనే, యుండును.

ఈ పైనిజెప్పిన నక్షత్రములు ప్రతిదినమును, ప్రతిసంవత్సరమును, అవేమార్గములయందు ప్రయాణముచేయుచున్నవి. వీనికి "అచలతారల" (Fixed stars)ని పేరు. ఇవిగాక, నక్షత్రముల వలెనే మన కగపడుచు, ఉదయాస్తమయములు గలిగి, సూర్యుడు మొదలగు అచలతారల సమీపముగా నొకప్పుడును, దూరముగా మరియొకప్పుడును, వచ్చుచుపోవుచు నున్నవి. వీనికి గ్రహము (Planets) లని పేరు.

206. ఆకాశమందు నక్షత్ర స్థాననిర్ణయము (Fixing the Position of the Stars in the Heavens):

ఈకార్యమునకు, (204-వ పాఠ్యంలో వ్రాసినట్లు) కోణ మానము (Angular Measure) నుపయోగింపవలయును. నక్షత్రస్థాననిర్ణయమునకు రెండుకోణముల పరిమాణములు కావలయును.

(i) మొదటివిధము:—

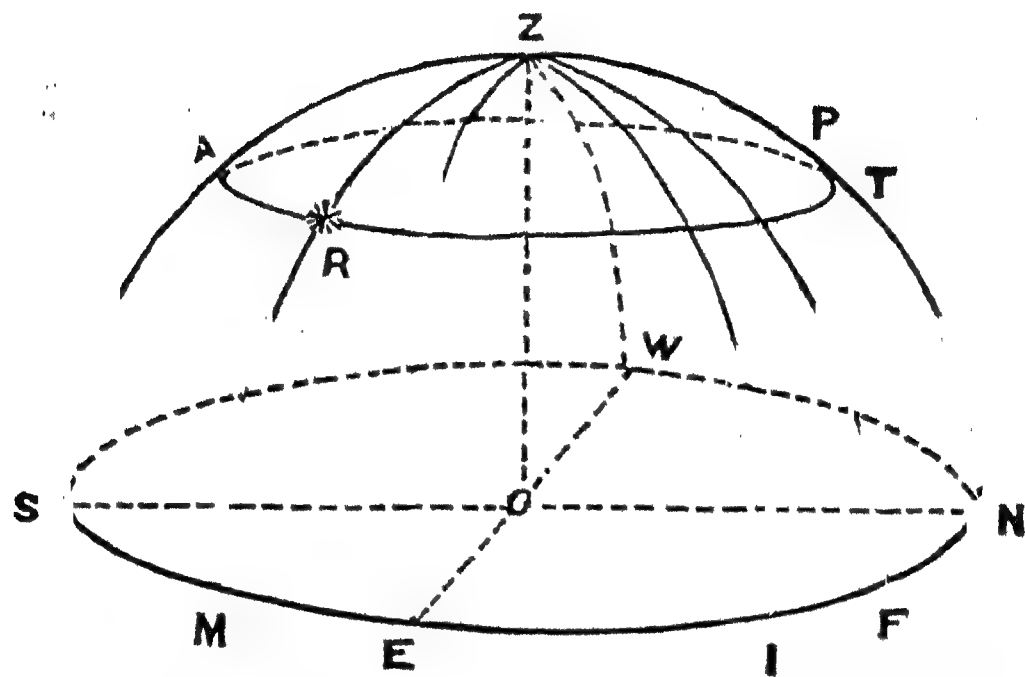
ఈవిధమునందు దిక్చక్రము నేర్పరుచుకొని, దానిమీద నక్షత్రము ఎన్ని అంశాలు (డిగ్రీలు) ఉన్నదో, కొలిచి, తరువాత దక్షిణదిక్కునుండి ఎన్నియంశాలున్నదో కొలుతుము. ఈరెండు కోణములను కొలుచుటచేత, నక్షత్రస్థాననిర్ణయము చేయుచున్నాము. కాబట్టి యీవిధమునందు కావలసిన కొలతలు:

(1) ఔన్నత్యము (Altitude): దిక్చక్రమునుండియెత్తు.

(2) దక్షిణదూరము (Azimuth).

157-వ పటమునందు (ఐమూలగా చూచుటచే అండవృత్తముగా కనబడు) “S E N W” అను వలయము దిక్చక్రము.

నక్షత్రస్థాననిర్ణయము చేయుటకు ఈవిధ మంతయుపయోగ



౦. పరిశీలింపఁగఱు.

R. నక్షత్రస్థానము.

Z. ఊర్వబిందువు.

A R T. జాన్మత్యరేఖ.

P. ధ్రువము.

SM. సత్కృతముయొక్క దక్షిణదూరము.

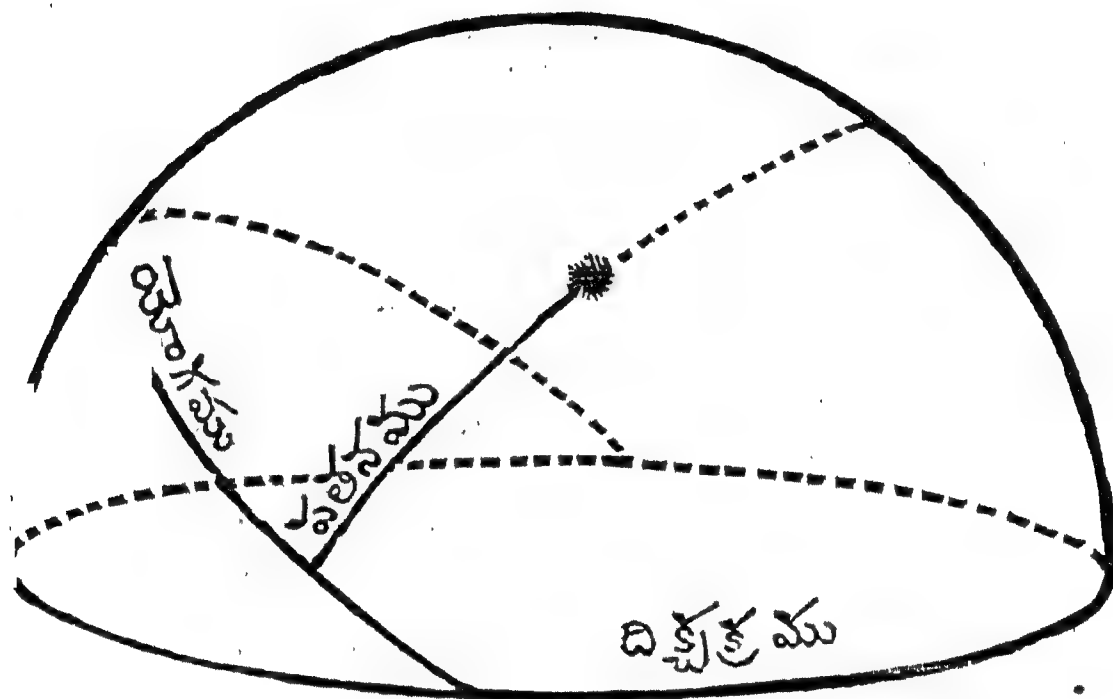
S Z P N. మధ్యాహ్న రేఖ.

M R. ... .. డాన్వత్యము.

157-వ పటము.

కారికాదు. దీనికి రెండు కారణములు గలవు. (1) భూమియందలి స్థానము ననుసరించి, దిక్చక్రము కూడ మారుచున్నది. అందుచేత, దిక్చక్రము పైకనబడు ఖగోళముయొక్క అర్ధభాగము, భూమియందలి, ఏరెండు స్థలములయంద్ధను, ఒకటిగా నుండుట లేదు. (2) భూమి తన చుట్టును తిరుగుచుండుటచే, ఈ ఖగోళము దిక్చక్రము చుట్టును, తిరుగుచున్నట్లు కనబడుచున్నది. అందుచేత, సక్షతములకును, దిక్చక్రమునకును గలదూరము, ఎల్లప్పుడును మారుచున్నది.

(ii) : ఈరెండవవిధమునందు ఇట్టిమార్పులు లేకపోవుటచే అనుకూలముగా నుండుటవలన శాస్త్రజ్ఞులు తరుచుగా దీనిని వాడుచున్నారు.



### 158-వ పటము.

దీనియందు దిక్షక్రమమునకు మారుగా ఖగోళమధ్యరేఖయు, దక్షిణదిక్కునకుమాటుగా “మేషమునందు ప్రథమబిందువు”ను తీసికొని, వానినుండి సక్షత్రమునకు గలదూరము కనుగొనుటచే, భూమియందలి స్థానమునుబట్టి, సక్షత్రస్థానస్థిర్యములు మారుచుండుటలేదు. కాబట్టి యీ విధమునందు కావలసిన కొలతలు:—

(1) నక్షత్రము యొక్క పతనము (Declination): ఖగోళమధ్య రేఖకును, నక్షత్రమునకును, గలదూరమునకు పతనమనిపేరు.

(2) యోగము (Right ascension): నక్షత్రమునకును, మేషమునందు ప్రథమబిందువు (the First point in Aeries) అను స్థానమునకు గలదూరము.

207. కాల పరిమాణమును తెలిసికొనుట (Measurement of Time): భూమధ్య రేఖ ఒక వలయము అగుటచే, దానియందు 360 అంశలు గలవు. భూమి తనచుట్టును తిరుగుచుండుటచేత, సూర్యుడు ఉదయమయి, క్రమక్రమముగా ఆకాశముపై కెక్కి, తరువాత దిగి, అస్తమించిపోయినట్లు, మన కగపడుచున్నది. కాబట్టి భూమియందలి ప్రతిస్థానమునందును, దినమున కొకసారి, ఆకాశమునందు సూర్యుడు ఉచ్చస్థానము (ఎత్తయిన స్థానము)ను పొందుచున్నాడు. దీనికే మధ్యాహ్నమని పేరు. ఒకమధ్యాహ్నమునకును, మరియొక మధ్యాహ్నమునకును, మధ్య గడచిపోవు కాలమునకు “సౌరదినము” (Solar day) అని పేరు. సంవత్సరముపొడవునను, ఈ సౌరదిన పరిమాణము సమానముగా నుండదు. కాని వీనిసగటు పరిమాణమును కనుగొనినయెడల, నది “మధ్యమసౌరదినము” (Mean solar day) అగుచున్నది.

ఇట్లేర్పడిన దినమును, 24 గంటలుగాను, ఒక గంటను, 60 నిమిషములుగాను, ఒక్కొక్క నిమిషమును 60 సెకెనులుగాను, భాగించి, జనులు వాడుచున్నారు.

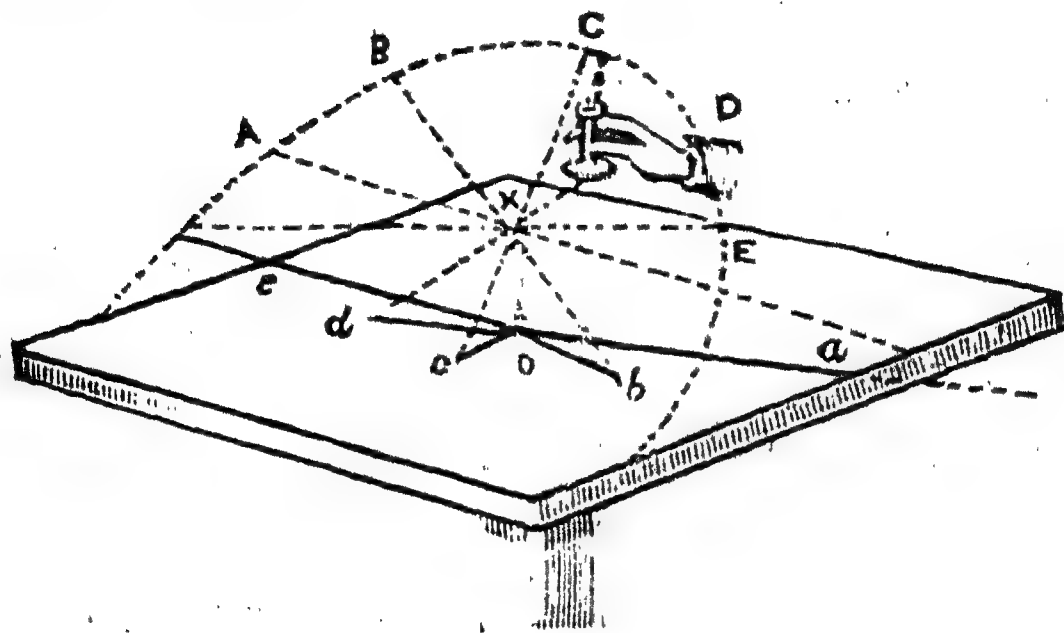
మనముండుభూమి, పూర్ణముగా తనచుట్టును, అనగా 360 అంశలగుండ, 24 గంటలలో తిరుగుచుండుటచేత, 1 అంశగుండ, 15 నిమిషములలో తిరుగుచున్నది.

ఇట్లు కాలముయొక్కమానము అయినదినము, (Day) భూభ్రమణమునుబట్టి యేర్పడినను, కాలపరిమాణమును, గడియారము లను యంత్రముల సాహాయ్యముచే, కనుగొనుచున్నాము. ఈ యంత్రములయందలి ముండ్లుగంటలను, నిమిషములను, సూచించును.

208. సూర్యయంత్రము (The Sundial): పైనిజెప్పిన విధమున గడియారములవలనగాక, మరియొకవిధముగా కాలపరిమాణమును కనుగొనుచున్నారు. దీనియందు సూర్యయంత్రమును యంత్రము నుపయోగించుచున్నారు.

68. ప్రయోగము:—ఒకబల్లమీద సెక్కుచిన్నలోహపుకడ్డిని నిలుపుగా నిలువబెట్టి, యొక దీపమును దానిమీద అర్ధచక్రాకారముగా త్రిప్పుము. ఇప్పుడు కడ్డివలన నేర్పడిన నీడను, జాగ్రత్తగా పరిశీలించినయెడల, ఆరంభమున నీడ పెద్దదిగానుండి, క్రమక్రమముగా తక్కుచు, ఒకచోట చాల స్వల్ప

ముగా నుండి, శరువాత క్రమక్రమముగా పెద్దదయి, చివరకు, మొదట



159-వసటము.

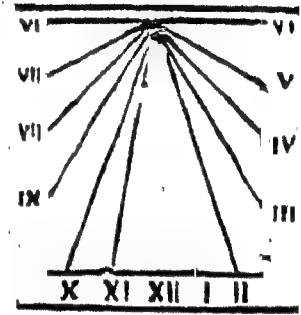
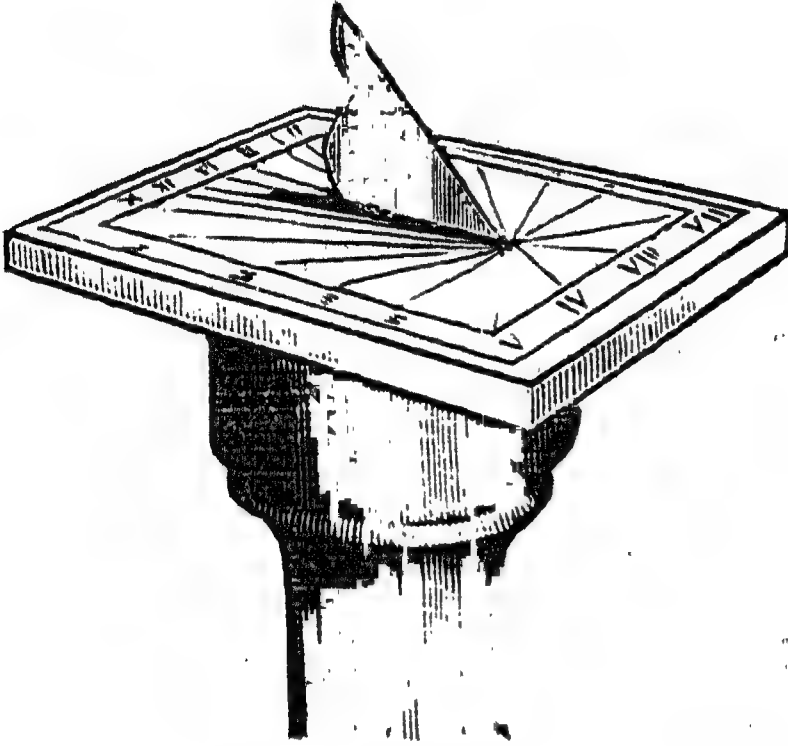
నున్నంత పెద్దది యగుచున్నది. దీపము, చాలయెత్తున నున్నప్పుడు, నీడ చాల తక్కువగా నుండును.

సూర్యఘటి ( Sundial) యందలి భాగములు రెండు. అందొకటి గంటమువంటి లోహపుకాడ; రెండవది, నీడలపాడ వును, కోణములను, కొలుచుటకు వీలగునట్లు చేయబడిన బల్ల. ఈబల్లమధ్యను, లోహపుకాడ, ఉత్తర ధ్రువ నక్షత్రమును చూపునట్లు, నిలువబెట్టి, ఎండలో పెట్టుదురు. సూర్యుడు తూర్పున ఉదయించినతోడనే, ఈ గంటమునీడ పడమర పడుచున్నది. సూర్యుడు ఆకాశమునం దెక్కుకొలదిని, దక్షిణమునకు పోవుటచేత, నీడయు క్రమక్రమముగా ఉత్తరమునకు పోవును. మధ్యాహ్నమున, సూర్యుడు సరిగా పైనున్నవేళ, నీడ



సరిగా ఉత్తరమున, 12 అని గురుతుపెట్టినచోట పడును. మధ్యాహ్నమునకు తరువాత సూర్యుడు పడమటకుపోవుటచే, నీడ తూర్పునకు వచ్చును.

160-వ పటము

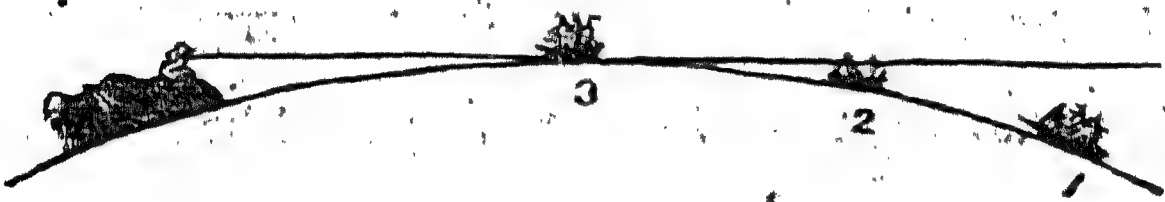


సూర్యుడు ఇరువదినాలుగు గంటలలో, 360 అంశాలు తిరుగుటచేత, ఒకగంటకు 15 అంశాలు తిరుగుచున్నాడు. ప్రతి పదునైదంశాలు, సూర్యుడు తిరిగినప్పుడు ఏర్పడునీడకు గురుతుల నేర్పరిచి, ఈ యంత్రమును నిర్మించుచున్నారు. ఈ యంత్రసాహాయ్యమున, దానిమీద నుండు నీడయొక్క స్థానమునుబట్టి, కాలమును కనుగొన గలము.

209. భూమియొక్క స్వరూపము: పరిమాణము (The Earth's shape & size): భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని వ్రాసియుంటిమి. చాలకాలమువరకును జనులు భూమి

బల్లపరుపుగానే యున్నదని నమ్ముచుండిరి; కాని ప్రస్తుతమున బుద్ధిమంతులందరును ఈ నమ్మకమును విడిచి, గుండ్రముగా నున్నదనియే నమ్ముచున్నారు. ఇట్లు నమ్ముటకు హేతువుల కొన్నిటిని చూతము.

- (1) సముద్రపు ఒడ్డున నిలుచుండి, దూరమునుండి వచ్చుచున్న యోడలను పరిశీలించినయెడల, మొట్టమొదట తెరచాపకొయ్యలును, సమీపమునకు రానురాను ఓడమధ్య భాగమును, తుదకు చాల సమీపమునకు వచ్చినతరువాత, ఓడయంతయును కనబడును. ఈక్రింది పటమును సరిగా పరిశీలించిన యెడల, ఇట్లు కనబడుటకు భూమి గుండ్రముగా నుండవలయు నని స్పష్టమగును.



161-వ పటము.

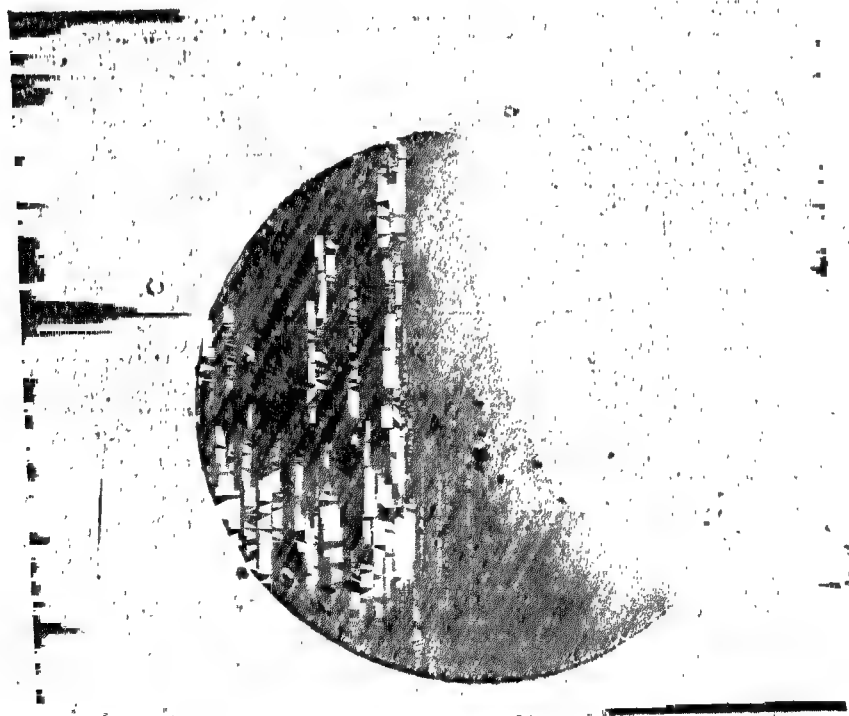
- (2) సమానమైన యెత్తుగల స్తంభములను సముద్రప్రదేశ మందు పాతి, పై చివరలను దూరదర్శకయంత్రము (Telscope) గుండ చూచినయెడల, మధ్య స్తంభము ఎత్తుగా నున్నట్లు కనబడును. కాబట్టి మధ్య స్తంభము

వద్ద, మిగిలిన స్తంభముల వద్దకంటె భూమి ఎత్తుగా నుండవలయును.



### 162-వ పటము.

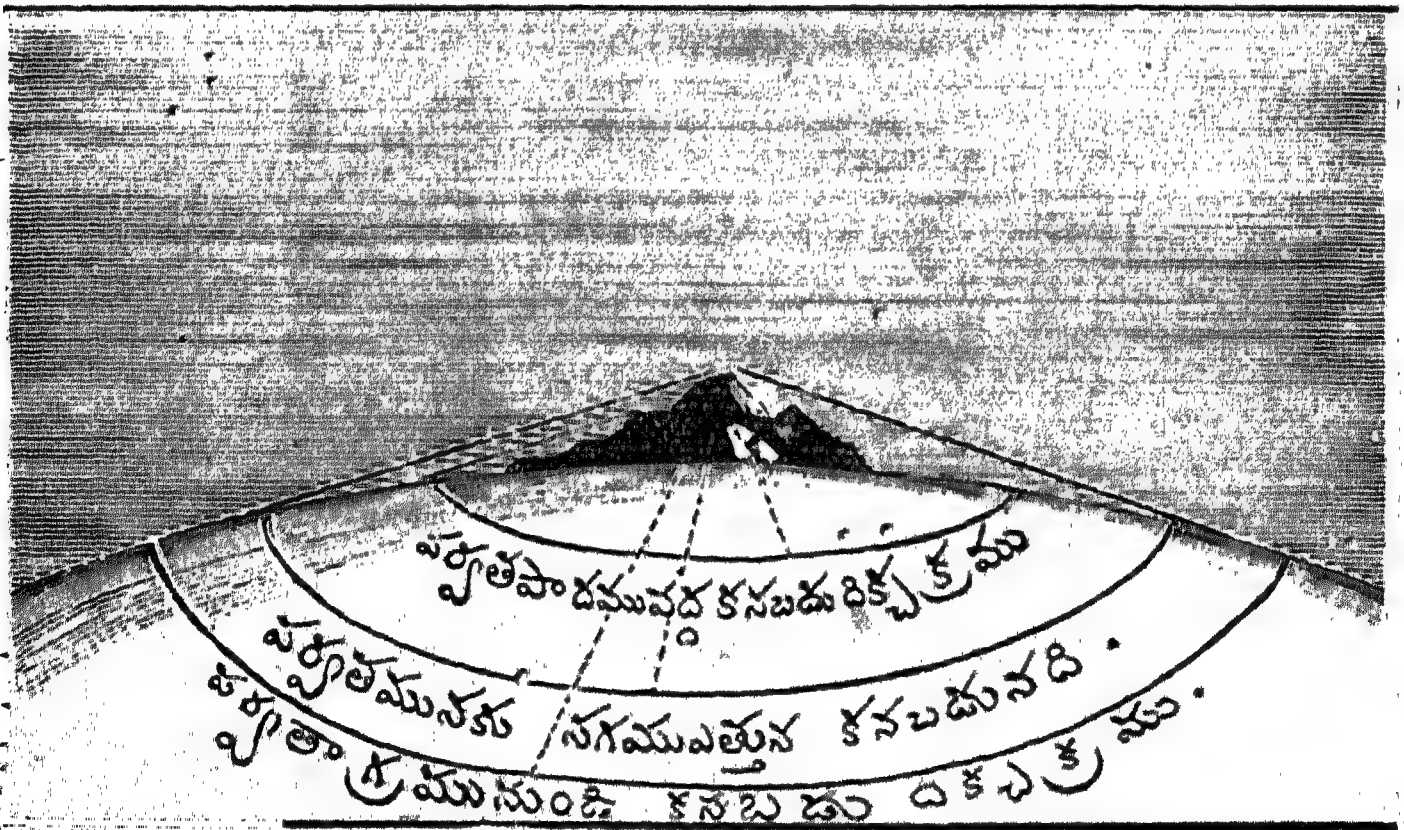
- (3) పదార్థములను, వానివలన నేర్పడు నీడలను, శ్రద్ధతో పరిశీలించినప్పుడు, బంతివలె గుండ్రముగానున్న పదార్థములవలననే, గుండ్రని నీడయేర్పడునట్లు స్పష్టమగును. సూర్యునికిని, చంద్రునకును, భూమి మధ్య వచ్చుటచే, కల్లుచున్న చంద్రగ్రహణము నందు, భూమియొక్క



163-వ పటము.

నీడ గుండ్రముగా నున్నది. కాబట్టి భూమిపూడ గుండ్రముగా నుండ వలయును.

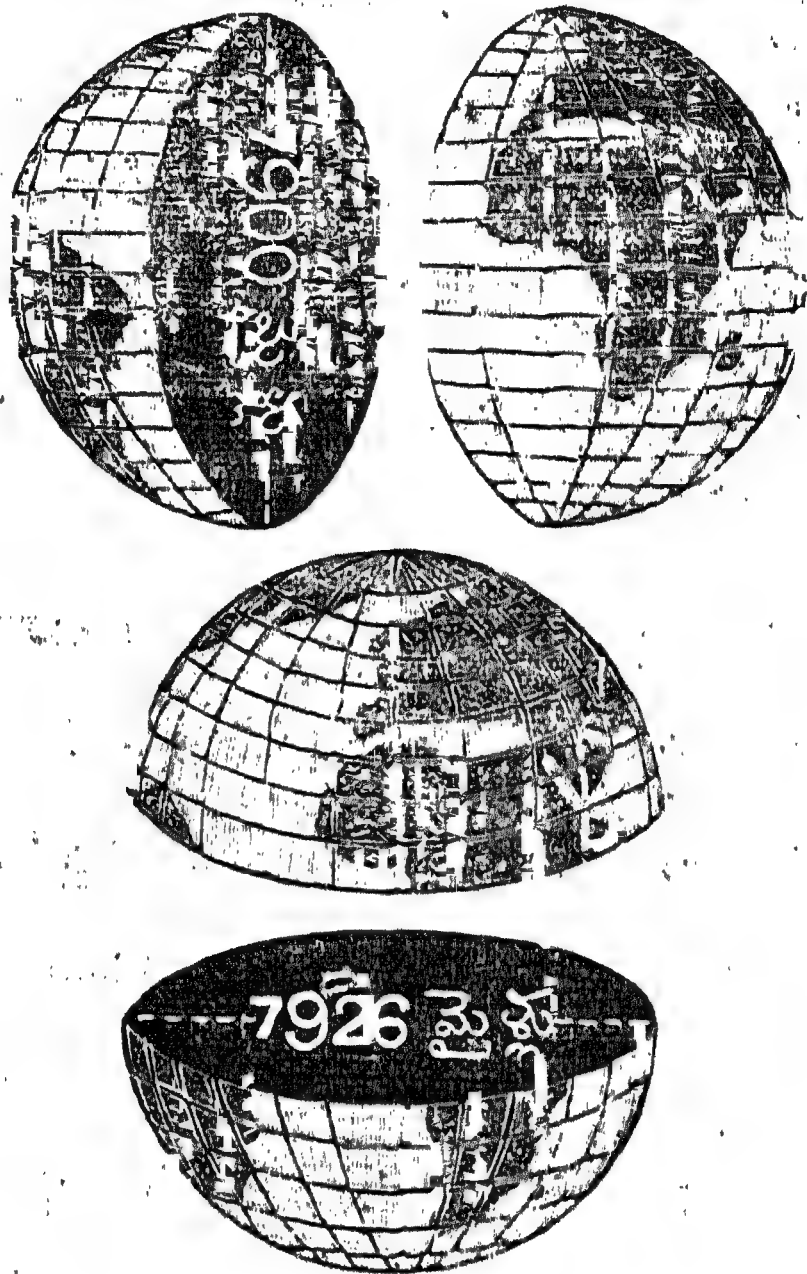
- (4) ఒకస్థలమునుండి బయలుదేరి, మరియేదిక్కునకును మరలక, ఒకేదిక్కున సముద్రముండువరకు ఓడల మీదను, నేల తగిలినప్పుడు, నేలమీదను పోయి ప్రయాణము చేసినట్లయిన, మనము బయలుదేరిన స్థానమునకే మరలవచ్చి చేరుదుము. భూమి గుండ్రముగా నుండనియెడల, ఇది సంభవింపదు.
- (5) మనము ఏస్థానమునుండి చూచినను, భూమియు ఆకాశమును కలియుచోటు గుండ్రముగా కనబడును. పర్వతాగ్రములు మొదలయిన ఎత్తుస్థలముల నెక్కిచూచినప్పుడు ఈదిక్చక్రము మరింత పెద్దదిగా కనబడును. గోళములకు మాత్రమే ఇట్టి ధర్మము గలదు.



(6) సూర్యనియోక్కయు, నక్షత్రములయోక్కయు, ఉదయాస్తమయములు, భూమియం దన్నిచోట్లయందును, ఏకకాలమందు జరుగుట లేదు. భూమి గుండ్రముగా నుండక, బల్లపరువుగా నున్నయెడల, ఉదయాస్తమయములు అన్నిచోట్లయందును ఏకకాలమందే సంభవించును.

(7) భూమధ్యరేఖమీద నుండి మనము చూచినప్పుడు కనబడు నక్షత్రములు, క్రమముగా ధ్రువములవద్దకుపోవుకొలదిని ఆకాశమునం దెక్కుచున్నవి. భూమధ్యరేఖవద్ద, సరిగా దిక్చక్రముమీద కనబడు ధ్రువనక్షత్రము, క్రమక్రమముగా, ఆకాశమునం దెక్కి, ధ్రువమువద్ద, సరిగా తలపైనుండును. భూమి గుండ్రముగానుండక, బల్లపరువుగా నున్నయెడల, ఇట్లు జరుగుట సంభవింపదు.

కాని భూమి బంతినలె సరిగా గుండ్రముగాలేక, ధ్రువములవద్ద కొంచెము నొక్కుకొనిపోయి, భూమధ్యరేఖవద్ద, కొంచెము, ఉబికి యున్నది. కాబట్టి భూమియొక్క వ్యాసము (అడ్డకొలత) ధ్రువములవద్ద 7900 మైళ్లును భూమధ్యరేఖవద్ద 7926 మైళ్లును అయియున్నది. (165-వ పటము జూడుడు).

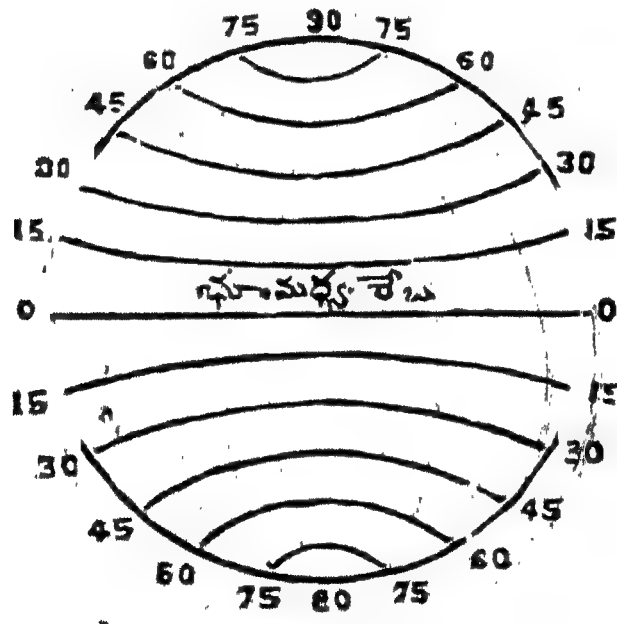


165-వ పటము.

210. అక్షాంశ రేఖలు; మధ్యాహ్న రేఖలు (The parallels of Latitude & Longitude): భూమిమీద రేఖలు ఏమియు లేకపోయినను, శాస్త్రజ్ఞులు గణనసౌకర్యార్థము కొన్ని రేఖలున్నట్లు ఊహించుచున్నారు. ఉత్తరదక్షిణ ధ్రువములను కలుపుచు తనచుట్టును భూమిని త్రిప్పుచున్నట్లు కనబడుచున్న రేఖకు, భూమియొక్క అక్షమని (axis) పేరు. రెండుధ్రువ



ములకును మధ్యను సమానదూరమున నున్నప్రదేశము లెల్లను ఒక పెద్దవలయముమీద నున్నట్లు కనబడును. ఈవలయమునకు భూమధ్యరేఖ యనియు, నిరక్షరేఖయనియు పేర్లు. భూమధ్యరేఖనుండి ధ్రువమువరకును గల దూరము, భూమియొక్క చుట్టు కొలతయందు నాలవభాగమగుటచే, దీనియందు 90 అంశలు గలవు. (204-వ ప్యారా చూడుము). భూమధ్యరేఖకుసమాన దూరముననుండు ప్రదేశము లన్నియు చిన్నవలయములమీద నుండును. వీనికి అక్షాంశవృత్తము లనిపేరు (Parallels of Latitude). ఇట్టివి భూమధ్యరేఖనుండి దూరమునుబట్టి ఎన్ని యైనను ఉన్నట్లు మన మూహింప వచ్చును. భూమధ్యరేఖకును,



(అక్షాంశరేఖలు)

166-వ పటము.

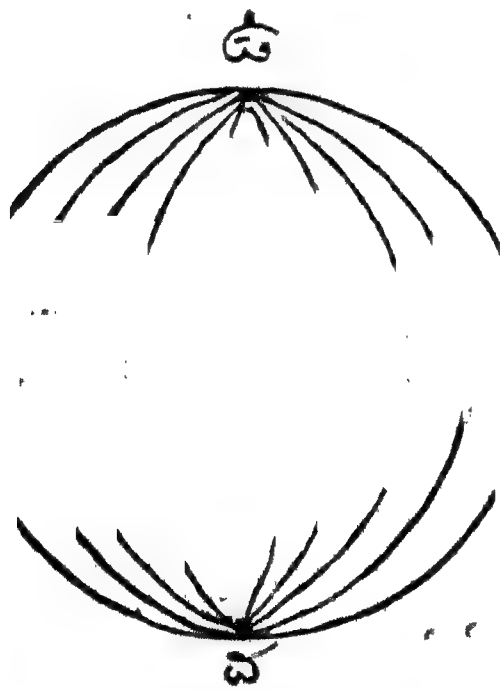
ధ్రువములకును నడుమ, 10 అంశలదూరమున, తొమ్మిది వృత్తములును, ఒక అంశముదూరమున తొంబదియు ఉండును.



అటులనే అంశయందలిభాగము లగు కలలయొక్కయు వికలల  
యొక్కయు దూరముల ననుసరించి, వానికి సరియైన సంఖ్యగల,  
అక్షాంశము లున్న వని ఊహింప వచ్చును.

భూమి గోళమగుటచే, అక్షాంశవృత్తము భూమధ్యరేఖ  
వద్ద అనగా, 0 అంశమందు, అన్నిటికంటె పెద్దదయి, ధ్రువ  
ములవద్దకు పోనుపోను, చిన్నదగుచు, తుదకు ధ్రువములవద్ద  
ధ్రువములతో కలసిపోయి, బిందుప్రాయ మగుచున్నది.

ఈరేఖలుగాక భూమిమీద మరికొన్నిరేఖ లున్నట్లు  
భావింపబడుచున్నవి. ఇవి అన్నియు ఉత్తరధ్రువమువద్దనుండి



(మధ్యాహ్న రేఖలు)

167-వ పటము.

దక్షిణధ్రువమునకు పోవుచు, అక్షాంశములను సమభాగ

ములుగా భాగించుచున్నవి. ఈ రేఖలకు మధ్యాహ్న రేఖ (Meridians) అని పేరు. ఒక్కొక్క రేఖమీదనున్న ప్రదేశము లన్నిటియందును మధ్యాహ్నము, ఏక కాలమందే సంభవించు చున్నది. ఇట్టివి భూమధ్యరేఖను, అటులనే ఇతర అక్షాంశ ములను, సమభాగములుగా భాగించుచు, సంఖ్యయందు ఒక్కొక్క అంశదూరమందు, 360 ఉన్న స్థూహించుచున్నారు. వలయమునందు 360 అంశలుండుటచే, ఈ రేఖలను, అంశల చేత సూచించుచున్నారు. అటులనే అంశభాగములను కలల చేతను, వికలచేతను, సూచింప నచ్చును. అందుచేత, ఏ మధ్యాహ్న రేఖ నయినను తీసికొని దానినుండి 180 అంశలు, పడమటికిని, 180 అంశలు తూర్పునకును పోయినయెడల, బయలు దేరిన ప్రదేశమునకు సరిగా క్రిందనున్న ప్రదేశమును చేరుదుము.

ప్రథమరేఖ (First meridian) గా ఏరేఖనైనను తీసికొన వచ్చును. ఇంగ్లీషువారు, గ్రీనిచ్ (Greenwich) పట్టణముగుండ పోవు మధ్యాహ్న రేఖను ప్రథమరేఖగా తీసికొని, దానినుండి తూర్పునకును, పడమఱకికిని లెక్కపెట్టెదరు. మన పూర్వులు, ఉజ్జయినిపట్టణముగుండపోవు మధ్యాహ్న రేఖను, ప్రథమ రేఖగా తీసికొని, గణించుచు వచ్చిరి. ఇతర దేశస్థులు, వేరురేఖలను ప్రథమరేఖగా తీసికొని యున్నారు. కాని ప్రస్తుతము చాలమంది ఇంగ్లీషువారిపద్ధతినే అవలంబించి యున్నారు.

భూమిమీదిప్రదేశముల స్థాననిర్ణయము:

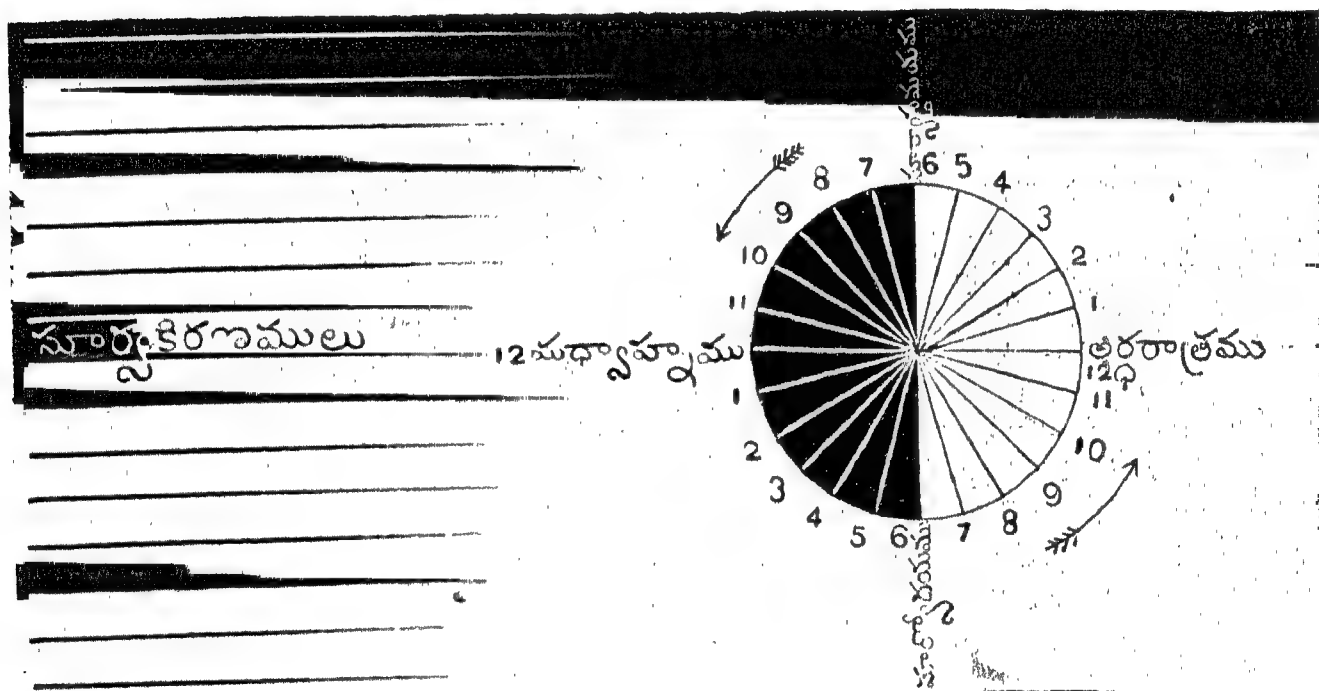
ఆకాశమునందు నక్షత్రముల స్థాననిర్ణయమునందువలెనే (189-వ ప్యారాచూడుము) దీనియందును కోణమానమునే యుపయోగించుచున్నారు. ఇచ్చటకూడ రెండుకోణముల పరిమాణము కావలసి యున్నది. అందొకటి ప్రదేశమునుండి భూమధ్యబిందువునకుపోవు సమరేఖకును, భూమధ్యరేఖనుండి భూమధ్యబిందువునకుబోవు సమరేఖకును, మధ్యగల కోణము. ఇదియే ప్రదేశముయొక్క అక్షాంశము. రెండవది ప్రదేశమువద్దనుండియు, ప్రథమరేఖనుండియు, భూమధ్యబిందువునకు బోవు సమరేఖలకు మధ్యగల కోణము. ఇదియే ప్రదేశముయొక్క మధ్యాహ్నరేఖ.

ఒకప్రదేశముయొక్క అక్షాంశమును, మధ్యాహ్నరేఖయును మనకు తెలిసినయెడల, దానిస్థానమును సులభముగా కనుగొనగలము.

ఒకప్రదేశముయొక్క అక్షాంశమును చెప్పునప్పుడు, భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరముననున్నదో, దక్షిణముననున్నదో చెప్పవలయును. అటులనే మధ్యాహ్నరేఖను చెప్పునప్పుడు ప్రథమరేఖకు, తూర్పుననున్నదో, పడమటనున్నదో చెప్పవలయును. ఉదాహరణము—ఒకప్రదేశము “16° అ. ఉ; 20° మ.తూ” అని గుర్తుచెప్పినయెడల, అది భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరము 16

అంశలుగల అక్షాంశమునందును, గ్రీనిచ్ ప్రథమ రేఖకు తూర్పున 20 అంశలు మధ్యాహ్న రేఖమీదను, ఉన్నదని యర్థము.

భూమి 24 గంటలకొకసారి తనచుట్టును తిరిగివచ్చుటచే, సూర్యుడు 360 మధ్యాహ్న రేఖలను 24 గంటలలో దాటిపోవును. కాబట్టి ఒకగంటలో 15 మధ్యాహ్న రేఖలను, 4 నిమిషములలో ఒక మధ్యాహ్న రేఖను దాటును. అందుచేత, గ్రీనిచ్ పట్టణమునకు పడమట 10 అంశల దూరముననున్నప్రదే



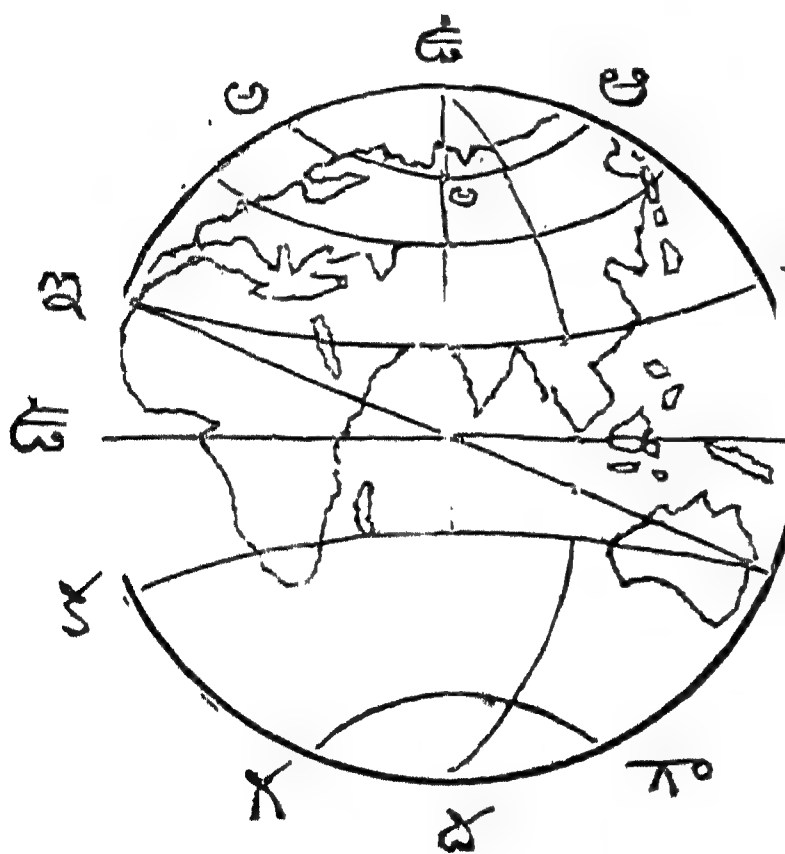
• 168-వ పటము.

శమందు, గ్రీనిచ్ పట్టణముందు మధ్యాహ్న మయిన తరువాత 40 నిమిషములకు, మధ్యాహ్నము కలుగుచున్నది. ఈవిధముగా, మధ్యాహ్న రేఖ ప్రథమ రేఖనుండి ఎన్నియంశలదూర

మున నున్నదో తెలిసినయెడల, అక్కడి కాలమునకును, ప్రథమ రేఖయందలి కాలమునకును, వ్యత్యాసము సులభముగా కనుగొన గలము.

211. భూమియందలి మండలములు (The Zones of the Earth): కొన్ని అక్షాంశవృత్తములు భూమిని అయిదు స్వాభావిక భాగములుగా భాగించుచున్నవి. ఈ రేఖలలో రెండికి, సూర్య గమన మార్గమునందలి కొన్ని నక్షత్రములను బట్టి, నామము లీయబడినవి. భూమధ్య రేఖ కుత్తరము 23½ అంశలయందు గల రేఖకు, కర్కటక రేఖ (Tropic of Cancer) యనియును, దక్షిణమున 23½ అంశలయందుగల రేఖకు మకరరేఖ (Tropic of Capricorn) యనియు, నామము లీయబడినవి. (210-వ ప్యాఠా చూడుము) ఈ రేఖలమధ్య నున్న భూభాగమునందు ఉష్ణమధిక మగుట చేత, దీనికి “ఉష్ణమండలము” (Torrid Zone) అని పేరు. ఉత్తరమున 66½ అంశలయందుగల, అక్షాంశవృత్తమునకు “ఉత్తరవలయ” ము (Arctic Circle) నియు, దక్షిణమున 66½ అంశలయందుగల అక్షాంశమునకు “దక్షిణవలయ” ము (Antarctic Circle) నియు నామములు. ఉత్తరవలయమునకును, కర్కటక రేఖకును నడుమనున్న భూప్రదేశమునకు “ఉత్తరసమశీతోష్ణ మండల” (North Temperate Zone) మనియు, దక్షిణ వలయమునకును మకర రేఖకును మధ్య భాగమునకు “దక్షిణసమశీతోష్ణ మండల” (South Temperate Zone) అనియును పేరులు.

వీనియందు, మిక్కిలి వేడిమిగాని, మిగుల చలిగానియుండదు. ఉత్తరధ్రువము చుట్టును ఉండి ఉత్తరవలయము వరకును వ్యాపించిన భూప్రదేశమునకు “ ఉత్తరశీతమండలము ” నియు, అటులనే దక్షిణ ధ్రువముచుట్టును నుండి, దక్షిణవలయము వరకును వ్యాపించిన భాగమునకు “ దక్షిణశీత మండలము ” ( South Frigid Zone ) అనియును పేళ్లు. వీనియందు చలి అధికముగా నుండును.



ఈ అ ఆ = ఉత్తర వలయము.  
 . గ గా = దక్షిణ వలయము.  
 ఉ ఉ = కర్కటక రేఖ.  
 క కా = మకర రేఖ.  
 కా ఉ ఉ = భూమధ్యరేఖ.

169-వ పటము.

212. భూభ్రమణము(The Rotation of the Earth): భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్న దని యిదివరకే వ్రాసియుంటిమి. భూమి ఉత్తరధ్రువమునుండి దక్షిణధ్రువము

రకును పోవు తన యక్షముమీద, బండిచక్రము ఇరుసుమీద తిరుగునట్లు, సుమారు 24 గంటలకొకసారి తిరిగివచ్చుచున్నది. భూమి యిట్లు తిరుగుటకు భూభ్రమణ మనిపేరు.

జనులు చాలకాలమునరకును, భూమియే స్థిరముగా నున్నదనియు, సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రములును, భూమిని ప్రదక్షిణము చేయుచున్నవనియు నమ్ముచుండిరి. కాని, ప్రస్తుతము ఖగోళమే స్థిరముగానుండి భూమియే తనయక్షముమీద తిరుగుచుండవలయు ననుటకు ప్రబలహేతువు లుండుటచేతను, ఇట్లు భూమి తనచుట్టును తిరుగుచున్నదని చూపు నిదర్శనములవలనను, భూభ్రమణమే సిద్ధాంత మయినది. పొగబుడ్లమీద పోవువారికి, ప్రక్కననున్న వృక్షములును గృహములును జరుగుచున్నట్లును, తాము స్థిరముగా నున్నట్లును తోచిన విధముననే, భూవేగముతో పోవుచున్న మనకు, మనము స్థిరముగా నున్నట్లును, సూర్యాదులు భూమినిచుట్టి పోవుచున్నట్లును భ్రమ కలుగుచున్నది.

213. వేరువేరు అక్షాంశములయందు నక్షత్రములగతి (The motion of the Stars at different latitudes): భూమి యందలి స్థానము ననుసరించి దిక్చక్రమును ఊర్ధ్వబిందువును మారుచున్నవి.

(a). ధ్రువమువద్ద ఊర్ధ్వబిందువు నరిగా ఖగోళముయొక్క



ధ్రువముతో కలసిపోవుటచే ధ్రువనక్షత్రము సరిగా మన తలమీద నుండును. ఈ ధ్రువనక్షత్రమునకు అచ్చటి నక్షత్రములు వేరు వేరు దూరములయందు ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు కనబడును. అయినను ఉదయ మగ్గుటగాని ఆకాశమునందు పైకెక్కుటగాని, అస్తమించుటగాని యుండదు. ఆకాశగోళమందలి అర్ధభాగము ఎల్ల కాలమును కనబడుచుండును. రెండవ అర్ధగోళము ఎప్పుడును కనబడదు.

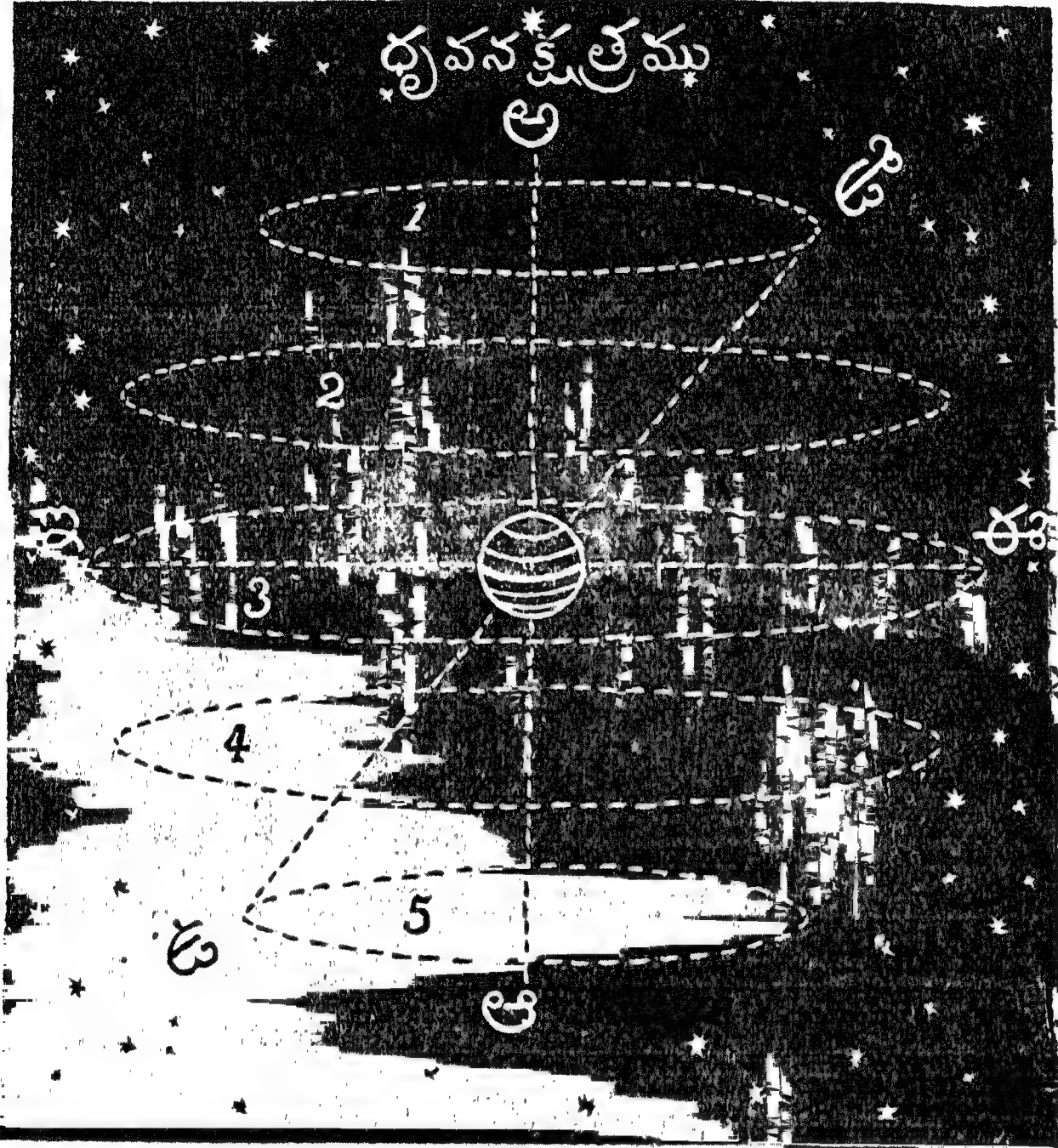
(b) భూమధ్యరేఖవద్ద:

ఇక్కడ నక్షత్రము లన్నియు తూర్పున ఉదయించి, క్రమ క్రమముగా ఆకాశమందు పైకిలేచి, ఉన్నత దశను పొంది, తరువాత క్రిందికి దిగి అస్తమించును. తరువాత క్రొత్తనక్షత్రములు ఉదయమయి క్రమముగా నస్తమించును. ప్రతి నక్షత్రమును దిక్చక్రముపై 12 గంట లుండుటచే అంతకాలమును కనబడుచున్నది. ఇట్లు ఆకాశగోళమంతయును మనకు క్రమక్రమముగా కనబడును.

(c) ధ్రువములకును భూమధ్యరేఖకును మధ్యమున:

ఉత్తరార్ధ గోళమునందు ధ్రువనక్షత్రము చుట్టును ఎప్పుడును ప్రదక్షిణములు చేయుచు ఉదయాస్తమయములు లేక పోవుటచే నెప్పుడును కనబడుచు కొన్ని నక్షత్రములుండును.

వానికంటె దగ్గరనున్న నక్షత్రములు కొన్ని ఉదయాస్తమయ



170-వ పటము.

అ ఆ=భూమధ్యరేఖవద్ద దిక్చక్రము. ఇ ఇ=ధ్రువమువద్ద దిక్చక్రము.  
ఉ ఊ= భూమధ్యరేఖను ఉత్తర ధ్రువమునకును మధ్యనుండు దిక్చక్రము.  
ఇందలివృత్తములు! నక్షత్రముల మార్గముల నూచించును.

ములు గలిగి కొన్ని ఎక్కువకాలమును కొన్ని తక్కువ కాల  
మును మనకు కనబడి తరువాత అదృశ్యమగుచున్నవి. దక్షిణ

ధ్రువనక్షత్రమును దానిసమీపమందలి కొన్ని నక్షత్రములును మాత్రము బొత్తిగా కనబడవు.

అటులనే దక్షిణార్ధ గోళమునందు దక్షిణ ధ్రువ నక్షత్రమును, దానినిప్రదక్షిణముచేయు కొన్ని నక్షత్రములును, గోచరమయి మరికొన్ని ఉదయాస్తమయములనుపొంది, కొంతకాలము కనబడి కొంత కాలము కనబడక యుండును. ఉత్తర ధ్రువనక్షత్రమును, దానిసమీపమునగల మరికొన్ని నక్షత్రములును, ఎప్పుడును కనబడవు.

ఉత్తరార్ధగోళమునందు మాత్రమే కనబడు నక్షత్రములకు ఉత్తరరాసులనిపేరు. ఇవి 25 రాసులుగా విభజింపబడియున్నవి.

ఉత్తరరాసుల నామములు.

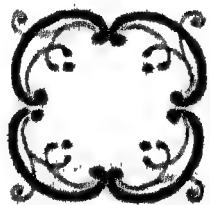
- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1 బృహదృక్షము=Ursa Major         | 9 రాజహంస=Cygnus          |
| 2 లఘుబుక్షము=Ursa Minor         | 10 శక్తిస్త్ర=Cassiopea  |
| 3 కాలీయము=Draco                 | 11 యయాతి=Perseus         |
| 4 వృషపర్వుడు=Cepheus            | 12 సారథి=Auriga          |
| 5 భూతపము=Bootes                 | 13 భుజగధారి=Serpentairus |
| 6 ఉత్తరమకుటము = Corona Borialis | 14 శర్పము=Serpenis       |
| 7 శౌరి=Hercules                 | 15 శరము=Sagitta          |
| 8 స్వరమండలము=Lyra               | 16 గరుడుడు=Aquila        |
|                                 | 17 శార్ఙ్గపాణి=Delphinus |

- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| 18 అశ్వముఖము=Equulus    | 23 విశ్వకద్రువు CanesVenatici |
| 19 ఉచ్చైశ్రవము=Pegasus  | 24 జంబుకము=Vulpecula Et       |
| 20 దేవయాని=Androweda    | Anser                         |
| 21 త్రిభుజము=Triangulum | 25 హృదయము=Cor Caroli          |
| 22 కరభము=Camelopardalis |                               |

అటులనే దక్షిణార్ధగోళమందు మాత్రమే కనబడు నక్షత్రములకు దక్షిణరాసు లని పేరు. ఇవి 18 రాసులుగా భాగింపబడినవి.

#### దక్షిణరాసుల నామములు.

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 తిమింగిలము=Cetus        | 12 వృకము=Lupus               |
| 2 మృగశిర్షము=Orion        | 13 పీతము=Ara                 |
| 3 యముని=Eridanus          | 14 దక్షిణమకుటము = Corona     |
| 4 శశము=Lepus              | Australis                    |
| 5 బృహస్పతికము Canis Major | 15 దక్షిణమత్స్యము = Piscis   |
| 6 లఘుల్భాకము Canis Minor  | Australis                    |
| 7 నౌక=Argo Navis          | 16 శృంగాశ్వము=Monoceros      |
| 8 వాసుకి=Hydra            | 17 పారావతము = Columba        |
| 9 చపకము=Crator            | Naochi                       |
| 10 ధ్వంతుము=Corvus        | 18 స్వస్తికము Crux Australis |
| 11 నరాశ్వము=Centaurus     |                              |



ఇరువది తొమ్మిదవ ప్రకరణము.



భూమియొక్క వార్షిక గతి; వాని ఫలితములు:

(The Earth's annual Motion and its Effects)



214. భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరిగి వచ్చుట (The Earth's motion round the sun): భూభ్రమణమును దానివలన సూర్యుడును నక్షత్రములును భూమికి ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు గలుగు భ్రమను గూర్చి ముచ్చటించియుంటిమి. ఇది గాక భూమికి మరియొకవిధమైన చలనముగూడ గలదు. సూర్యాస్తమయమయినతరువాత నక్షత్రములను అనేక రాత్రులు పరిశీలించినయెడల ఈ నక్షత్రములు దినదినమునకు సూర్యునికి దూరమగుట కనబడును. మొదట సూర్యాస్తమయమయినతోడనే పడమట దిక్చక్రమునకు సమీపమున నున్న నక్షత్రములు దినదినమునకు అగోచరమై క్రొత్తనక్షత్రములు ఆస్థానమునకు వచ్చుటయు ఈ విధముననే తూర్పున దిక్చక్రసమీపమున మొదట కనబడు నక్షత్రములు క్రమక్రమముగా పైకెక్కి క్రొత్తనక్షత్రములు దిక్చక్రముపైకి వచ్చి మనకు కనబడుటయు, సంభవించుచున్నది. ఇట్లు కొన్ని నెలలు గడచిన తరువాత సూర్యాస్తమయమునకు పూర్వము పడమట నున్నట్టుగా నక్షత్రములు

త్రము సూర్యాస్తమయమునకు తరువాత తూర్పున కనబడును. ఒకసంవత్సరము పూర్తియైన తరువాత మొదట తూర్పున కనబడిన నక్షత్రము ఆస్థానమునందే కనబడును. అట్లే ఇతర నక్షత్రములును ఉండును. ఇట్లు సంభవించుటకు కారణము సూర్యుడు ఆకాశమునందు పశ్చిమమునుండి తూర్పునకు ప్రయాణము చేయుచుండ వలయును. లేదా భూమి తూర్పున నుండి పశ్చిమమునకు సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచుండ వలయును.

సూర్యుడు భూమికంటె అనేకవేలరెట్లు పెద్ద యగుటచే పెద్దయైనసూర్యుడు భూమిచుట్టును తిరుగుననుటకంటె చిన్నదియైన భూమి సూర్యుని ఆకర్షణశక్తికి లోబడి సూర్యుని ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నదనుటయే సహేతుకముగా కనబడుచున్నది.

సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచు వానికి ప్రదక్షిణముచేయుచున్న గోళములు కొన్ని గలవు. భూమి కూడ, ఈ గోళములవలెనే సూర్య ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు నమ్మదగి యున్నది.

ఇత్యాది హేతువు లుండుటచేతను, కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు కొన్నినిదర్శనములు చూపియుండుటచేతను, భూమియే సూర్యుని చుట్టును తిరుగుచున్నదని నమ్ముచున్నారు.

భూమి తన అక్షముమీద తిరుగుచు పగలును రాత్రిని

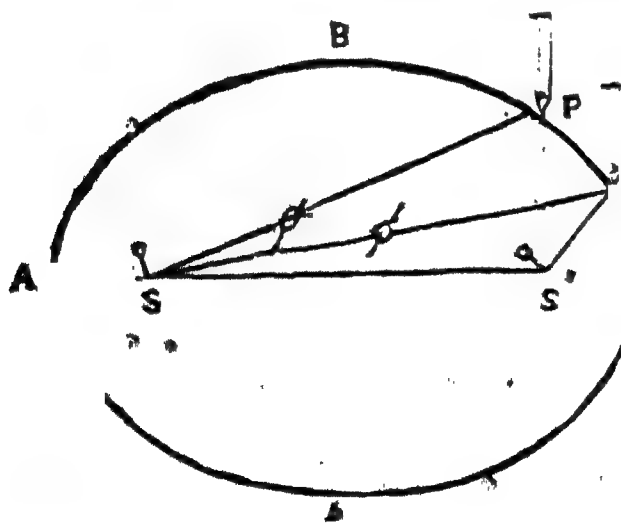
గల్పించుచు దినముల నేర్పరుచు గతికి దై నందినగతి (Diurnal motion) యని పేరు.

సూర్యుని చుట్టి వచ్చుటకు ఒకసంవత్సర మగుటచే భూమి యొక్క ఈ గతికి వార్షికగతి (annual motion) అని పేరు. దీనివలననే ఋతువులు ఏర్పడుచున్నది.

215. భూమియొక్కకక్ష్య (The Earth's orbit). భూమి సూర్యుని ప్రదక్షిణములుచేయు గమనమార్గమునకు భూకక్ష్య యని పేరు. ఈ కక్ష్య ఏకసమప్రదేశమందుండి సరిగా వలయా కారముగాక అండవృత్తముగా నున్నది.

అండవృత్తమును వ్రాయువిధము.

ప్రయోగము:—ఒక బల్లవిద తెల్లనికాకితము నమర్చి, దానియందు



171-వ పటము.

రెండుసూదులను కొంతదూరమున గ్రుచ్చవలయును. సూదుల మధ్య నున్నదూర మునకంటె పొడవైనదారమును తీసికొని, దానిచివరలను సూదులకు ముడివైచి



వెన్నిలుచివరను, పటమున చూపినట్లు దారమును లాగి, సూదులచుట్టును, గీత గీచిన యెడల, పటమునందలి రూపమేర్పడును. దీనికే అండవృత్త మనిపేరు.

“S” “S” అనునవి ఈ అండవృత్తమునకు కేంద్రములు (Foci) ఇట్టి కేంద్రములలో నొక కేంద్రమువద్ద సూర్యుడు స్థిరముగానుండి భూమి (అండవృత్తఃకుగా) సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటచేత, ఒకప్పుడు సూర్యుని సమీపమునకు, మరియొకప్పుడు దూరముగను, పోవుచున్నది. భూమి సూర్యునికి సమీపమున నున్నప్పుడు నీచస్థితి (Perihelion) యందున్నదనియు, సూర్యునికి దూరమున నున్నప్పుడు “ఉచ్చస్థితి” (Aphelion) యందున్నదనియు చెప్పుదురు. భూమికి నీచస్థితి జనవరి 1 - న తారీఖునందును ఉచ్చస్థితి జూలయి 1 - న తారీఖునందును సంభవించుచున్నవి. భూమియొక్క గమనవేగము నీచస్థితియందు (సూర్యునిదగ్గరనున్నప్పుడు) అధికతమముగా నుండి సూర్యునికి దూరమగుకొలదిని తగ్గుచు ఉచ్చస్థితియందు అల్పతరమయి తరువాత తిరిగి నీచస్థితికి వచ్చువరకు ఎక్కువగుచున్నది. ఇట్లు భూమి సూర్యుని సమీపమున నున్నప్పుడు సూర్యబింబము (Sun's disc) పెద్దదిగాను, భూమి సూర్యునికి దూరమున నున్నప్పుడు చిన్నదిగాను, కనబడుచున్నది. మనకు దగ్గరనున్న వస్తువులు పెద్దవిగాను, దూరముననున్నవి చిన్నవిగాను, కనబడుట స్వభావసిద్ధమే గదా.

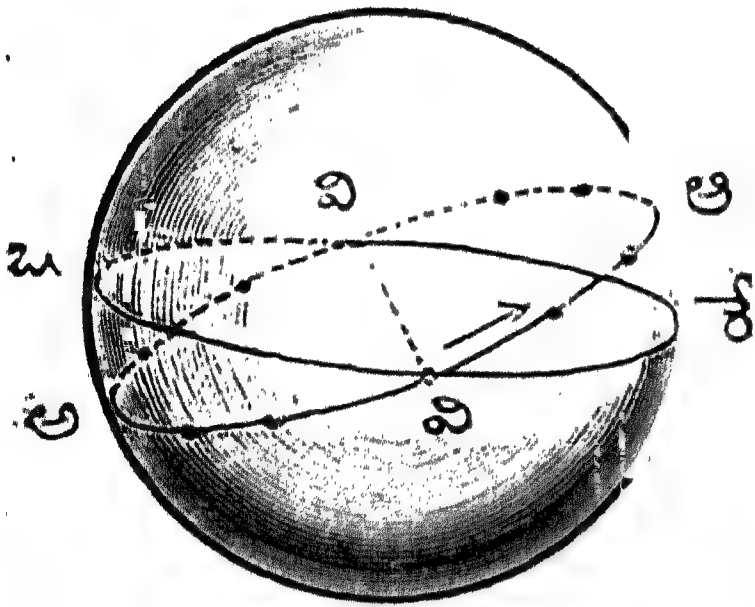
216. నక్షత్రదినము, సౌరదినము (The Siderial day & the Solar day): నక్షత్రములు భూమియందు మనమున్న చోటి మధ్యాహ్న రేఖను దాటుటకు “క్రాంతి”(Transit)యని పేరు. నక్షత్రముల రెండుక్రాంతుల మధ్యమందుగల కాలము ఎల్లప్పుడును సమానముగా నున్నది. ఇట్లు నక్షత్రక్రాంతి జరిగినతరువాత తిరిగి క్రాంతి యగుటకు పట్టు కాలమునకు నక్షత్రదినము(Sider eal day)అనిపేరు. ఇది సరిగా భూమి తన అక్షము మీద నొకసారి తిరుగుటకు పట్టుకాలము. సూర్యుడు ఒక మధ్యాహ్న రేఖనుదాటి తిరిగి దాటుటకు పట్టుకాలము సౌరదిన మనబడును. కాని, సూర్యుడు నక్షత్రములవలె గాక ఆకాశమందు పడమటనుండి తూర్పునకు ప్రయాణముచేయుచున్నట్లు కనబడుటచే సౌరదినమునకు అన్ని సమయములయందును ఏకకాల పరిమాణము లేదు. నక్షత్రదినముకంటె సౌరదినము 4 నిమిషము లెక్కువ.

ఈసందర్భమున, జ్యోతిషశాస్త్రమునందు తరుచుగా నుపయోగింపబడు కొన్ని శబ్దముల యర్థములను చదువరులు గ్రహింప వలయును.

i. క్రాంతివృత్తము: (Ecliptic) సంవత్సరమున కొకసారి, సూర్యుడు ఆకాశమునందు ప్రయాణముచేయు వలయాకార మార్గమునకు క్రాంతివృత్త మనిపేరు. ఈసూర్యగమనమార్గము

ఒక సమప్రదేశమున నున్నది. దీనికి క్రాంతివృత్తసమప్రదేశమని పేరు.

ii. ఖగోళమధ్యరేఖాసమప్రదేశము (Plane of the Celestial Equator): భూమిమధ్యబిందువును భూమధ్యరేఖయు తన యందు గలిగి, ఆకాశమువరకును వ్యాపించియున్న దనుకొన్న సమప్రదేశము. భూమియొక్క అక్షము దీనిమీద లంబము (నిలువు; Perpendicular)గా నుండును. క్రాంతివృత్త సమప్రదేశమును, ఖగోళమధ్యరేఖా సమప్రదేశమును, ఒకటిగా నుండక,  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  అంశల కోణముగా, ఒక దానిపై నొకటి వంగి యున్నవి.



ఖ రే = ఖగోళ మధ్యరేఖ.

అక = క్రాంతివృత్తము.

వి వి = క్రాంతిపాతములు.

172-న పటము.

iii. క్రాంతిపాతములు (Equinoxes): క్రాంతివృత్తము ఖగోళమధ్యరేఖను, గలియు రెండుస్థానములకు క్రాంతిపాతము

లని పేరు. సూర్యుడు, మార్చి 21 తేదియందును, సెప్టెంబరు 23 తేదియందును, ఈస్థానములయందుండును.

iv. అయనములు: (Solstices): ఇవి క్రాంతిపాతస్థానములకు సరిగా మధ్యనున్న రెండుస్థానములు. సూర్యుడు ప్రయాణముచేయుచు ఈస్థానములు చేరినప్పుడు, పతనము (ఖగోళమధ్య రేఖనుండిదూరము), అధికతమముగా నుండును.

జూను, 21 వ తేదియందు, (కర్కటకసంక్రాంతియందు), ఉత్తరమున అధికపతనము గలిగి, సూర్యుడు క్రమక్రమముగా దక్షిణమునకు ప్రయాణమయి, డిసెంబరు 22 వ తేదిని, (మకర సంక్రాంతియందు దక్షిణప్రయాణము మానివైచి, ఉత్తరాభిముఖుడగును.

217. రాశిచక్రము (The Zodiac): భూమి సూర్యుని చుట్టును సంవత్సరమున కొకసారి తిరిగివచ్చు నని చెప్పియుంటిమి గదా. ఆకారణముచేత, సూర్యుడు ఆకాశచక్రమును, తనక్రాంతివృత్తముమీద సంవత్సరమున కొకసారి తిరిగివచ్చినట్లు మనకు కనబడును. ఇట్లు ప్రయాణముచేయునప్పుడు, మార్గమందున్న, క్రొత్తక్రొత్త నక్షత్రములయందు ప్రవేశించి, సంవత్సరాంతమునకు యథాస్థానమునకు వచ్చును. సూర్యుడు క్రమక్రమముగా ప్రవేశించు ఆకాశవలయమునగల నక్షత్రసముదాయమునకు

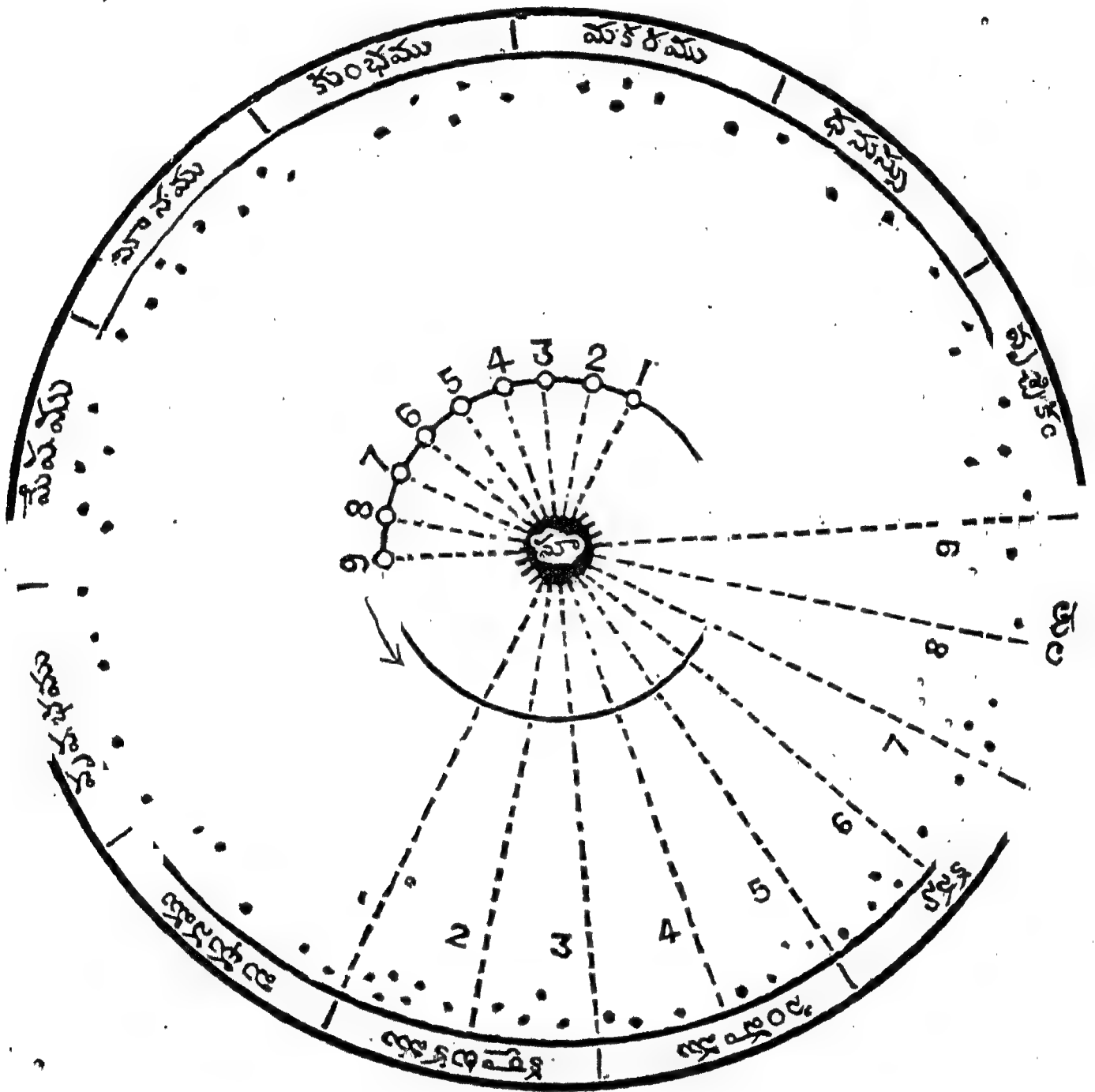
రాశిచక్ర మనిపేరు. ఈరాశిచక్రమును, 12 భాగములు చేసి, వానియందలి నక్షత్రముల రూపమును బట్టి, వానికి నామముల నిచ్చియున్నారు. ఈభాగములకు రాసు లనిపేరు.

ఈ రాసుల నామములను, నూర్యు డీరాసులయందు ప్రవేశించుకాలమును క్రిందచూపెదము.

మేషము	...	...	మార్చి,	21
వృషభము	...	...	ఏప్రిలు,	19
మిథునము	...	...	మేయి,	20
కర్కటకము	...	...	జూను,	21
సింహము	...	...	జూలై,	22
కన్య	...	...	ఆగస్టు,	22
తుల	...	...	సెప్టెంబరు,	23
వృశ్చికము	...	...	అక్టోబరు,	23
ధనుస్సు	...	...	నవంబరు,	22
మకరము	...	...	డిసెంబరు,	21
కుంభము	...	...	జనవరి,	20
మీనము	...	...	ఫిబ్రవరి,	19

173-వ పటమువలన, భూమి తన కక్ష్యమీద నూర్యుని చుట్టును తిరుగుటవలన, నూర్యుడు నక్షత్రరాసులయందు ప్రవేశించినటుల కనబడుట స్పష్టమగును.

ఇందు “సూ” అనునది సూర్యుడుగాను, “భూ” అనునది భూమిగాను, భావించు కొనవలయును. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, తొమ్మిదిమాసములయందు భూమియుండు స్థాన



173-వ పటము.

ములు. పెద్దచక్రము రాశిచక్రము. అదలివి రాసులు. భూమి 1 స్థానమందున్నప్పుడు, సూర్యుడు, “1 సూ” అను సమ

రేఖలో కర్కటకరాశిలో ప్రవేశించుచున్నట్లు కనబడును. అర్ధరాత్రమందు సూర్యునికి పరాక్షుభముగానున్న అర్ధగోళము నందు, ఈరాశికి ఎదురుగానున్న రాశి కనబడును. భూమి 2 స్థానమునకు వచ్చినప్పుడు, సూర్యుడు ఈరాశిలో మధ్యముండును. 3 వ స్థానమున, సూర్యుడు “సింహ” రాశిలో ప్రవేశమగును. ఈవిధముగా భూమి భిన్న స్థానములను పొందినప్పుడు సూర్యుడును భిన్న రాసులయందు ప్రవేశించినట్లు కనబడి, సంవత్సర మగునప్పటికి భూమి యథాస్థానమునకు వచ్చినప్పుడు, సూర్యుడుకూడ యథాస్థానమునకు వచ్చినట్లు కనబడును.

218. పతనమునందును, యోగమునందును సూర్యునికి గల మార్పులు (The Changes of The Sun in Declination and Right Ascention): అనుకూలమైన దూరదర్శకయంత్రసహాయముచే, సూర్యునిపతనమును, యోగమును ప్రతిదినమును గమనించుచు పోయినయెడల, ఈరెంటిపరిమాణమును, సదా మారుచుండుట స్పష్టముగా తెలియును.

మార్చి 21వతేదిన సంభవించు “నుహవిషువత్తు” (Vernal Equinox) నందు సూర్యుడు ఉత్తరాభిముఖుడై పోవుచు ఖగోళమధ్యరేఖను దాటును. గనుక ఆస్థానమునందు సూర్యునికి పతనము లేదు. ఈదినమున సూర్యుడు “మేషరాశి” యందుండుటచే, సూర్యునికి యోగముకూడ లేదు. పతన మనగా ఖగోళ



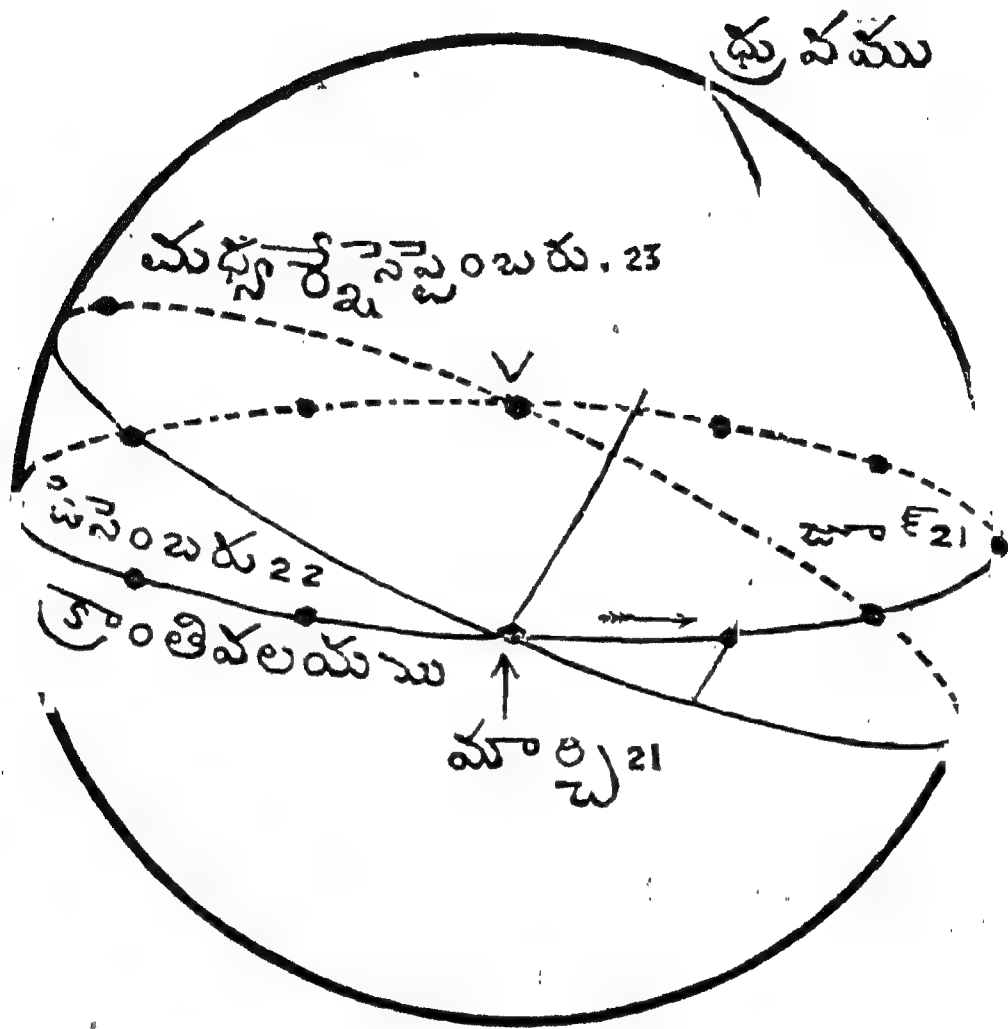
మధ్యరేఖనుండి దూరమనియు, యోగమనగా, “మేషము” నుండి దూరమనియు చెప్పియుంటిమి గదా. ఒకమాసములో సూర్యుడు తనక్రాంతివలయములో, ఉత్తరముగా ఖగోళమధ్యరేఖనుండి దూరముగా పోవుటచేత పతనమును, మేషము నుండి దూరముగా పోయి, వృషభరాశి యందుండుట చేత యోగమునుకూడ క్రమక్రమముగా వృద్ధియగుచున్నవి. మూడవ మాసాంతమున (అనగా జూను 21), 23½ అంశలుగల పతనమును “కర్కటక (Cancer) రాశి” యందుండుటచేత 90 అంశలయోగమును, సూర్యునికి గలుగుచున్నవి. (రాశీచక్రము నందు మిగిలిన చక్రములయందువలెనే 360 అంశలును, 12 రాసులును ఉండుటచేత, నొక్కక్కరాశియందు 30 అంశలు గలవు. మేషరాశినుండి మకరరాశికి, మూడురాసులదూరముండుటచేత, 90 అంశలదూరము వచ్చినది). దీనినే కర్కటకసంక్రాంతి యనుచున్నారు. తరువాత సూర్యుడు దక్షిణాభిముఖుడై ఖగోళమధ్యరేఖ సమీపమునకు వచ్చుటచేత, పతనము తగ్గుచు మేషమునుండి దూరమగుటచేత, యోగము హెచ్చుచు వచ్చి, సెప్టెంబరు 23 తేదిని సంభవించు “హరిపదము” (Autumnal Equinox) నందు, సూర్యుడు ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండుటచే, పతనము పూజ్యమై (అనగా సున్న) తులారాశి యుండుటచే, యోగమునకు 180 అంశలపరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఇచ్చటనుండి బయలుదేరి, ఇంకను దక్షిణ

ముగానే పోవుచు, పతనమందును, యోగమునందును, అభివృద్ధి నొందుచున్నాడు. డిసెంబరు 22 తేదిని, సూర్యుడు అధికతమమైన పతనమును ( $23\frac{1}{2}$  అంశలు), మకరరాశియందుండుటచే, 270 అంశలు గల యోగమును, పొందుచున్నాడు. దీనికే మకరసంక్రాంతి యనిపేరు. ఇచ్చటనుండి బయలుదేరి, ఉత్తరాభిముఖుడై, క్రమక్రమముగా ఖగోళ మధ్యరేఖకును, మేషరాశికిని, సమీపించి, మరుసంవత్సరము మార్చి నెల 21 తేదిని, మేషరాశియందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖను దాటి తన సాంవత్సరికగతిని ముగించును.

సూర్యుడు, మకరసంక్రాంతి కాలమునుండి, కర్కటకసంక్రాంతివరకు 'నుత్తరాభిముఖుడై' పోవు నారుమాసములకు "ఉత్తరాయణము" నియు, కర్కటకసంక్రాంతినుండి మకరసంక్రాంతి వరకును 'దక్షిణాభిముఖుడై' పోవు, ఆరుమాసములకు "దక్షిణాయనము"నియు పేరులు.

219. విషువత్తులును, అయనములును, సంభవించుదినములను, క్రాంతిమండలపువంపును కనుగొనుట (To find the Dates of the Equinoxes and Solstices & the obliquity of the Ecliptic).

ఈ దినములను, ఈ కోణమును, కనుగొనుటకు సులభమైనమార్గము నొకదానిని చూపెదము.

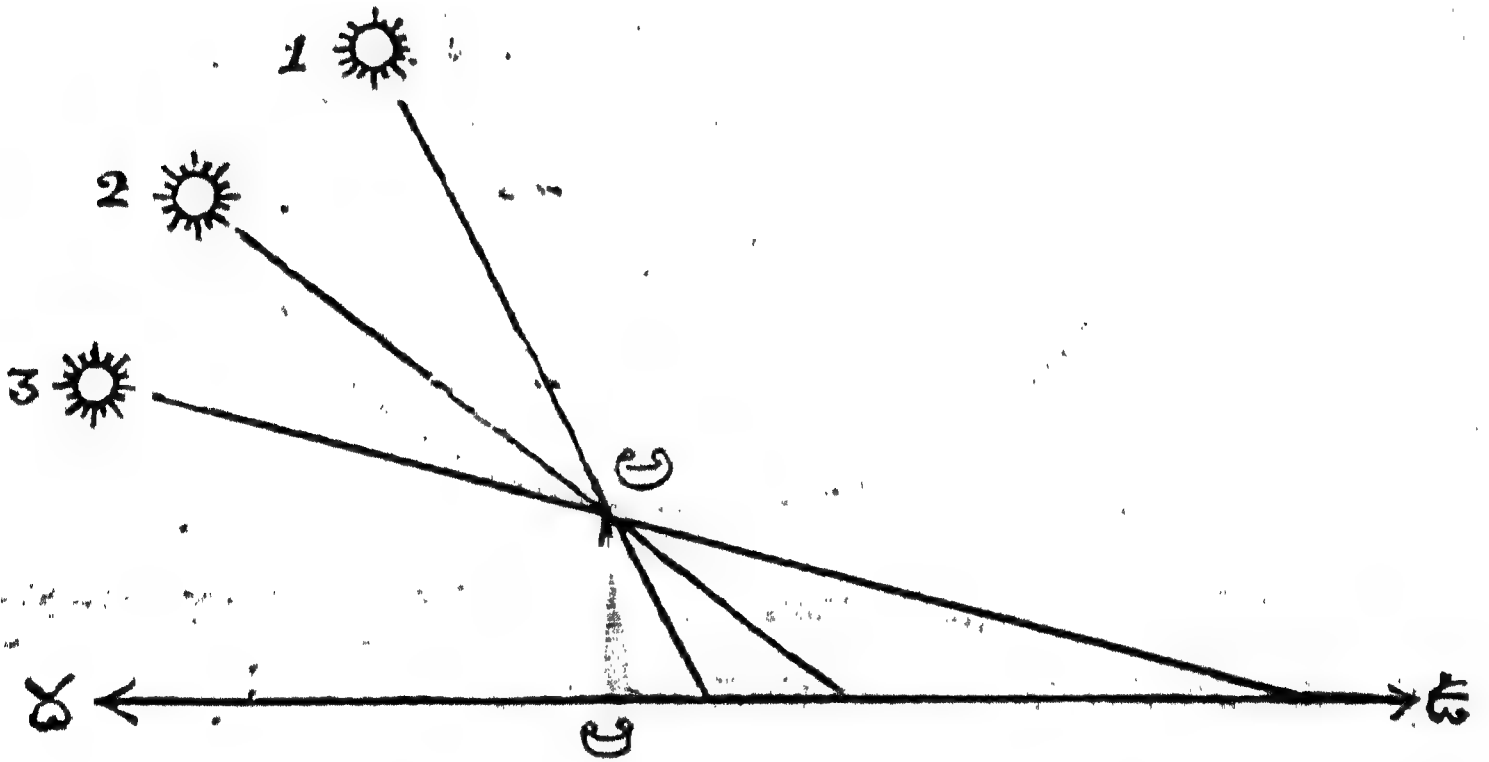


ఖగోళముయొక్క పటము. ఇందు క్రాంతివృత్తమునూ సూర్యని  
స్థానము వేరువేరు నెలలకు చూపబడి యున్నది.

174-వ పటము.

సూర్యయంత్రమనియు, సూర్యఘటియనియు, చెప్పబడు  
యంత్రవిశేషమును సూర్యి కొంత చూచియుంటిమిగదా. అట్టి  
సూర్యయంత్రపు బల్లను, క్షితిజమునకు సమాంతరముగా  
(Horizontal) ను, దానిమీద గంటమువంటి వంకరలేని,  
లోహపుకడ్డిని, సరిగా నిలువుగా (Vertically) నుండునట్లుగను,  
అమర్చి, మధ్యాహ్న కాలములయందు సూర్యనివలన నేర్పడు  
నీడను, శ్రద్ధతో పరిశీలించుచుండ వలయును.

ఇట్లు మధ్యాహ్నమున నేర్పడునీడ, అల్పతమముగా నున్న నాడు, సూర్యుడు దక్షిణాయన ప్రారంభమునం దుండును. నీడ యధికతమముగా నున్ననాడు సూర్యుడు ఉత్తరాయణ ప్రారంభమునం దుండును. ఈ దినములయందు, క్రమముగా



(సూర్యుని పతనమునందలి మార్పులును, క్రాంతివలయపు కంపును, విషువత్తులును, ఆయనములును, సంభవించు దినములను కనుకొనుట. ఇందు “అ అ” = యినుపకడ్డి.

ఉ = ఉత్తరము.

ద = దక్షిణము.

1 = దక్షిణాయన ప్రారంభమందు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

2 = విషువత్తునాడు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

3 = ఉత్తరాయణ ప్రారంభము నాడు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

175-వ పటము.

ఉత్తరదిశకును, దక్షిణదిశకును చాల సమీపమునందు, సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములు కలుగుచున్నవి.

దిక్చక్రము, ఖగోళమధ్యరేఖను సరిగా తూర్పు పడమర దిశలయందు, కలిసికొనుటచే, సూర్యుడు సరిగా తూర్పున ఉదయించి, సరిగా పడమర నస్తమించు దినములయందు, సూర్యుడు, సరిగా ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండును. కాబట్టి యీ దినములయందు విషువత్తు లేర్పడుచున్నవి. ఈ దినములయందు, సూర్య ఘటయందలి నీడ మధ్యాహ్నమునకు పూర్వమును, తరువాతను, కూడ ఒక తేపంక్తియందుండును. దీని వలన విషువత్తు దినములను తెలిసికొనవచ్చును.

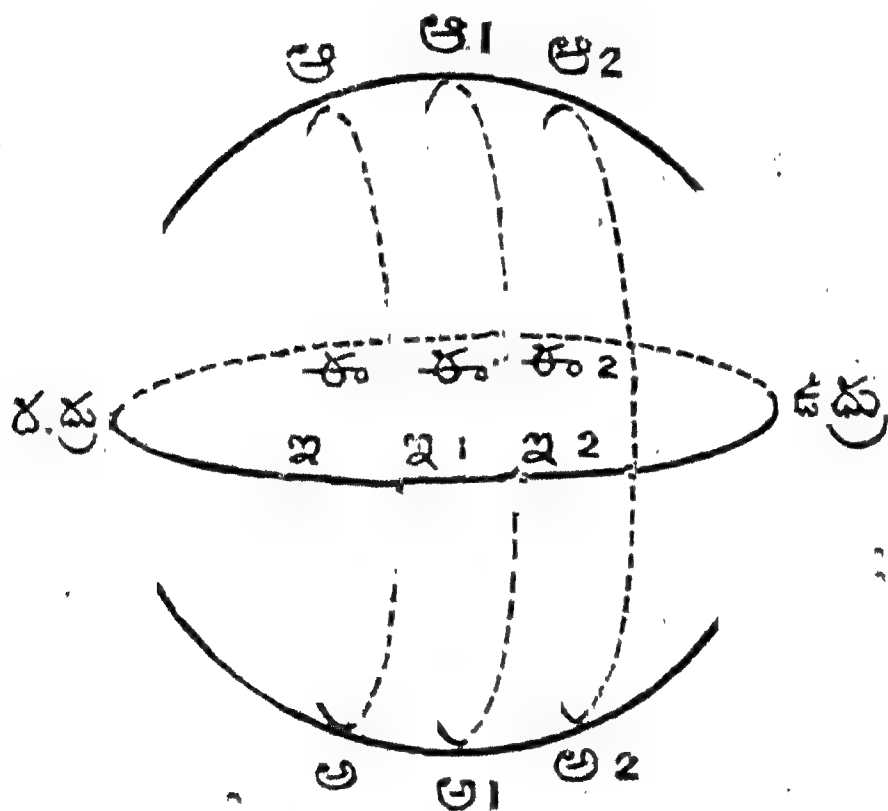
సూర్యఘటిని పరిశీలించుటవలన, దక్షిణాయనప్రారంభమందు, సూర్యునికి ఉత్తరమున  $23\frac{1}{2}$  అంశలు పతనమును, ఉత్తరాయనప్రారంభమందు, దక్షిణము  $23\frac{1}{2}$  అంశలు పతనము, ఉండుట స్పష్టమగును. ఈ కోణము, సూర్యునిక్రాంతి వలయమునకును, ఖగోళ మధ్యరేఖకును, మధ్య గలది. కాబట్టి క్రాంతివలయముయొక్క వంపు,  $23\frac{1}{2}$  అంశ లని తెలియుచున్నది.

220. వేరువేరు అక్షాంశములయందును, వేరువేరు ఋతువులయందును సూర్యుని దైనిందినమార్గము (The Daily Path of the Sun at Different Latitudes & Different Seasons).

నక్షత్రములమధ్య సూర్యునిస్థానము స్థిరముగా లేదనియు, క్రాంతివలయముమీద సూర్యుడు ప్రయాణము చేయునప్పుడు, పతనమునందును యోగమునందును మార్పులు గలుగుచున్నవనియు, పతనము ఉత్తరమున  $23\frac{1}{2}$  అంశల వరకును వృద్ధి నొంది తరువాత క్రమముగా తగ్గి, మరల దక్షిణమున  $23\frac{1}{2}$  అంశల వరకును, ఎక్కువగు చున్నదనియు, చూచియున్నాము. పతనమందలి భేదముచేతనే, సూర్యుని దైనందిన మార్గమునందు భేదము గలుగుచున్నది. ఒకటేదినమందు సూర్యుని పతనమందు క్రమముగా మార్పు గలుగుచున్నను గణనసౌకర్యార్థము ఒకదినములో పతనమునకు మార్పు లేదని యనుకొందము. 21వ ప్యారాలో నక్షత్రముల మార్గములగూర్చి విచారించినట్లే, సూర్యుని గూర్చి కొంత విచారితము. (నక్షత్రగమన మార్గములయందు సంవత్సరములో, సూర్యమార్గమున కుండు నట్లు మార్పులు గలుగవు).

1. భూమధ్యరేఖవద్ద: ఖగోళ ధ్రువములు దిక్చక్రము మీద నుండును. ఊర్ధ్వబిందువుగుండ ఖగోళమధ్యరేఖ పోవును. మార్చి, 21 తేదిని, సూర్యుడు, విషువల్లత్తునం దుండుటచేత, సరిగా తూర్పున ఉదయించి, ఖగోళ మధ్యరేఖమీద, ఆకాశము పైకెక్కి, తరువాత వ్రాలి, సరిగా పడమర అస్తమించును. మార్చి 21 తేది మొదలుకొని, జూను 21 తేదివరకును, దినదినమును ఖగోళ మధ్యరేఖనుండి, క్రమక్రమముగా, ఉత్తర

పువైపు దూరమై, తూర్పునకును, ఉత్తరమునకును మధ్యను, ఉదయమయి, పడమరకును ఉత్తరమునకును మధ్యను, అస్తమించును. జూను 21, తేదిని, దక్షిణాయనారంభము నాడు, సూర్యుడు  $23\frac{1}{2}$  అంశల ఉత్తరపతనము గలిగి, ఉదయించి అస్తమించును. జూను 21 తేది తరువాత సూర్యుని ఉత్తరపతనము క్రమక్రమముగా తగ్గి, సెప్టెంబరు 23 తేదికి, హరిపదము



(భూమధ్య రేఖవద్ద, అయిదుమూలనాడును, విషువత్తునాడును, సూర్యుని దినమాగ్గము).

176-వ పటము.

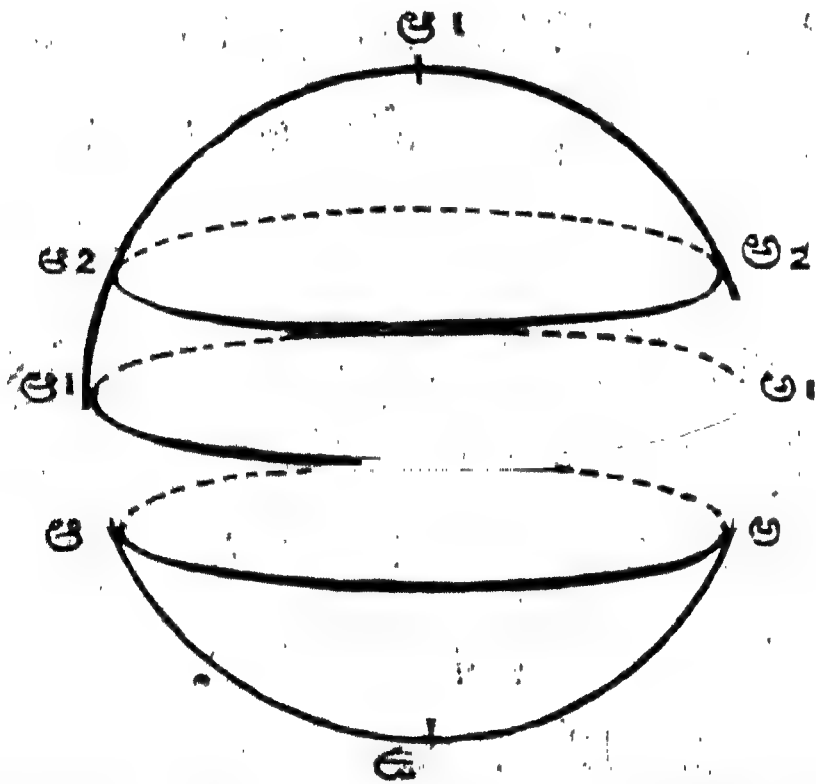
(Autumnal Equinox) నాటికి, పతనము పూజ్యమై, సూర్యుడు ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండును. సెప్టెంబరు 23 తేదికి తరువాత, సూర్యుడు దక్షిణమునకు పోవుచు, తూర్పునకును దక్షిణ



మనకును మధ్యను ఉదయమయి, పడమరకును దక్షిణమునకును మధ్యను అస్తమించుటచే, నతని మార్గము, చిన్నదయినట్లు కనబడును. డిసెంబరు 22 తేదిని, ఉత్తరాయణారంభమందు, దక్షిణము 23½ అంశలదూరమున, తూర్పుననుదయించి, ఆ దూరముననే పడమర అస్తమించును. తరువాత, క్రమక్రమముగా పతనము తగ్గుచు, మరల మార్చి 21 తేదిని, తిరిగి మేషరాశి యందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖమీదికి వచ్చి, సరిగా తూర్పున నుదయించి, పడమర అస్తమించును. ఇట్లేర్పడిన సూర్యమార్గములను, దిక్చక్రము సమభాగముగా భాగించుటచే, సూర్యుడు, దిక్చక్రముపై నుండుటచే మనకు కనబడుటవలన నేర్పడు పగలును, దిక్చక్రముకింద నుండి కనబడక పోవుటచే నేర్పడు రాత్రియును, సమముగా నున్నవి.

2. ధ్రువములవద్ద: ఊర్ధ్వబిందువు ఖగోళధ్రువముతోను, దిక్చక్రము ఖగోళమధ్యరేఖతోను, కలిసి పోవును. కాబట్టి ఉత్తరధ్రువమువద్ద, మార్చి 21 తేదిని, సూర్యుడు, మేషరాశి యందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండి, విషుపద మేర్పరుచునాడు, సరిగా దిక్చక్రమునందే, యుదయమయి అది దిక్చక్రముచుట్టును తిరుగుటచే, నస్తమయము నొందక యుండును. తరువాత క్రమక్రమముగా పతనము నొందుటచేత, దిక్చక్రమునుండి కొంచెము ఎత్తున, వలయాకారములుగా ప్రయాణము చేయుచు, జూను 21 తేదిని, దక్షిణాయనారంభ

మందు, దిక్షక్రమునకు 23½ అంశలదూరమున ధ్రువముచుట్టును తిరుగుచుండును. తరువాత క్రమక్రముగా పతనము తక్కువగుటచే, దక్షిణాభిముఖుడై, దిక్షక్రమువైపు దిగి, ప్రదక్షిణములు చేయుచు, సెప్టెంబరు 23 తేదీని, ఖగోళమధ్యరేఖమీద సరిగా నుండి, హరిపదమేర్పరుచునాడు, సరిగా దిక్షక్రముమీదనే ప్రదక్షిణము చేయుచున్నట్లు కనబడును. తరువాత, పతనము ఎక్కువై, సూర్యుడు దక్షిణముగా పోవుటచేత, దిక్షక్రముకిందికి దిగి, అదృశ్యుడగును.



(ధ్రువములవద్ద, అయినములనాడును, విషువత్తునాడును, సూర్యునిదే నందినమాగ్గము.)

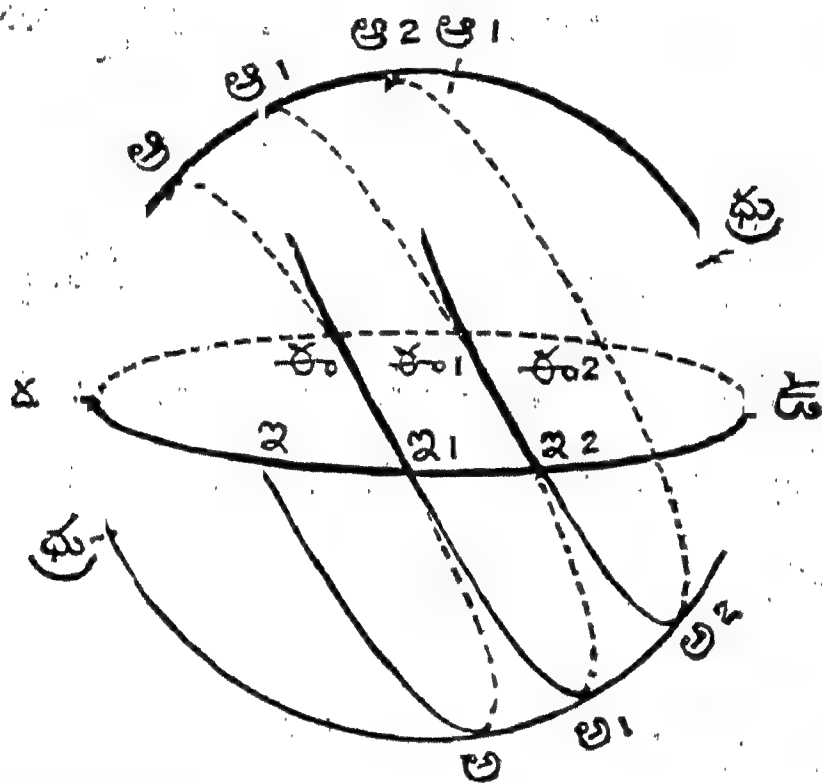
177-వ పటము.

ఇట్లు ఉత్తరధ్రువమువద్ద నదృశ్యుడై దక్షిణ ధ్రువము వద్ద కనబడి, పైని చెప్పినట్లు, దిక్షక్రముమీదనే తిరుగుచు,

క్రమ క్రమముగా (దక్షిణ ధ్రువమువద్ద,) దిక్చక్రము నకు ఎత్తున ప్రదక్షిణములు చేయుచు డిసెంబరు 22 తేదీని, దిక్చక్రమునకు  $23\frac{1}{2}$  అంశలయెత్తున, నలయములచుట్టుచు, తరువాత క్రమక్రమముగా పతనము తగ్గి, మార్చి 21 తేదీని, దిక్చక్రముమీదనే తిరుగుచుండును. కాబట్టి, ఉత్తరధ్రువమువద్ద మార్చి 21 తేదీ మొదలుకొని, సెప్టెంబరు 23 తేదీ వరకు; ఎడతెగని పగలును, సెప్టెంబరు 23 మొదలుకొని మార్చి 21 వరకు రాత్రియును ఏర్పడుచున్నవి. ఇట్లే దక్షిణధ్రువమువద్ద సెప్టెంబరు 23 మొదలుకొని మార్చి 21 వరకునుగల ఆరు మాసములు, పగలుగాను, మిగిలిన ఆరుమాసములు రాత్రిగాను, ఉన్నవి.

3. ఇక భూమధ్యరేఖకును ధ్రువములకు మధ్యనుండు స్థానములయందుః ఉత్తరార్ధ గోళమునందు, మహావిషువత్తు గలుగు మార్చి 21 తేదీని, సూర్యుడు సరిగా తూర్పున బయలుదేరి, పశ్చిమమున అస్తమించుచు, ఖగోళమధ్యరేఖ మీదనుండుట చేత, దిక్చక్రముపైని 12 గంటలుండుటచే, 12 గంటలపగలును, దిక్చక్రముక్రింద 12 గంటలుండుటచే 12 గంటలరాత్రియు, నేర్పడుచున్నవి. మార్చి 21 న తేదీ తరువాత క్రమక్రమముగా సూర్యునికి పతనమును, యోగమును, హెచ్చి, సూర్యుడు దిక్చక్రముపైనుండుకాలము, 12 గంటలకంటె నెక్కువగుటచే, పగళ్లుదీర్ఘముగను, 12 గంటలకు తక్కువకాల ముండుటచే.

టచే, రాత్రులు అల్పముగను ఉండును. జూను 21 తేదీని, కర్కటక సంక్రాంతినాడు, సూర్యుడు  $23\frac{1}{2}$  అంశల ఉత్తర పతనము నందుటచే, పగలు దీర్ఘతమము గాను, రాత్రి అల్పతమము గాను, ఉన్నది. (పగటికాలపరిమాణము, భూమధ్యరేఖనుండి దూర మెక్కువగుకొలదిని, అధికమగును.) తరు



(భూమధ్యరేఖకును ధ్రువమునకును మధ్యనున్న స్థానములలో, విషువత్తునాడును, అయినములనాడును సూర్యునిదైనందినమాగము.)

178-వ పటము.

వాత సూర్యుని పతనము తగ్గి ఖగోళమధ్యరేఖ సమీపమునకు వచ్చుటచేత, పగటికాల పరిమాణము క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, రాత్రికాలపరిమాణము హెచ్చుచు వచ్చి, సెప్టెంబరు 23 తేదీని ఖగోళమధ్యరేఖమీదనుండునాడు, రాత్రికాలమును, పగటికాలమును, సమాన మగుచున్నవి. సెప్టెంబరు 23 మొదలు

కొని డిసెంబరు 22 వరకును, పగటికాలము క్రమక్రమముగా తగ్గి, డిసెంబరు 22 తేదీని, మకరసంక్రాంతినాడు, పగలు అల్పతమము గాను, రాత్రి దీర్ఘతమముగాను, ఉండును. తరువాత క్రమముగా పగలుఎక్కువగుచు, రాత్రి తక్కువగుచు, వచ్చి, మార్చి 21 తేదీని సూర్యుడు, యధాస్థానమును బొంది ఖగోళమధ్యరేఖమీద నున్నపుడు పగలును, రాత్రియును సమానమగును.

ఉత్తరార్ధ గోళమునందు పగటికాలము ఎక్కువగా నున్నపుడు దక్షిణార్ధగోళములో, తక్కువగాను, ఉత్తరార్ధగోళమునందు తక్కువగా నున్నపుడు దక్షిణార్ధగోళమునందు ఎక్కువగాను, ఉండును.

221. భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటవలన గలుగు ఫలితములు (Effects of the Earth's Revolution Round the Sun) : ఇంతవరకు, సూర్యుడే భూమిని చుట్టి తిరుగునట్లు తలచి, మధ్యాహ్న సూర్యుని యాస్యత్యపుమార్పుల ననుసరించి, కొన్ని దినములయందు పగటికాలము ఎక్కువగుటయు మరికొన్ని దినములయందు తక్కువగుటయు చూచియుంటిమి. ఇప్పుడు, సూర్యుడు స్థిరముగానుండి, సూర్యునిచుట్టు భూమి తనకక్ష్యయందు ప్రదక్షిణములు చేయుటచేత, గలుగు మార్పులను విచారితము. సూర్యునిచుట్టు తిరుగునపుడు భూమియొక్క

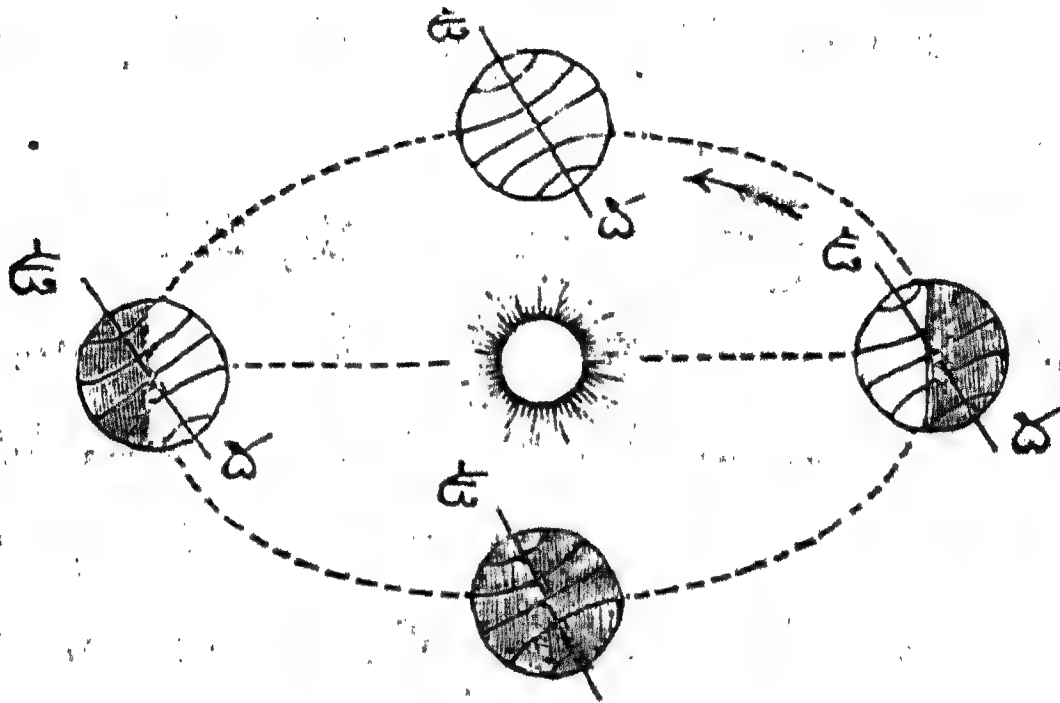
అక్షము, ఎక్కువగాగాని, తక్కువగాగాని, వంగక, శాశ్వతమైన వంపుగలిగి, యెల్లప్పుడును, సమాంతరముగానే యున్నది. భూగమనస్థానములం దన్ని చోట్లను ధ్రువనక్షత్రము సరిగా అక్షముమీద నుండును.

భూమధ్యరేఖ, క్రాంతిమండలమునకు,  $23\frac{1}{2}$  అంశలు వంగి యున్నదని చూచియుంటిమి. భూమ్యక్షము, భూమధ్యరేఖకు సరిగా లంబము (perpendicular) గా నుండుటచే, వీని మధ్య గల కోణము, 90 అంశలు. కావున భూమియొక్క అక్షము, క్రాంతిమండలమునకు  $(90 - 23\frac{1}{2} =) 66\frac{1}{2}$  అంశలు వంగి యున్నది. సూర్యుడు పోవునట్లు కనబడు మార్గమును, నిజముగా భూమి ప్రదక్షిణముచేయు కక్ష్యయు, ఏకసమప్రదేశమున నున్నవి. కావున భూమియొక్క అక్షము భూకక్ష్యకు  $66\frac{1}{2}$  అంశలు వంగి యున్నదని తెలియుచున్నది.

ఇట్లు భూమ్యక్షము, భూకక్ష్యవైపునకు వంగియుండుటచే తను, ఈవంపు ఎప్పుడును మార్పుజెందక, ఎల్లప్పుడును స్థిరముగా నుండుటచేతను, భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగునపుడు, ఒక స్థానమునందు భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు వంగుటయు, మరొక స్థానమునందు ఉత్తరధ్రువము దూరమగుటయు సంభవించుచున్నది. రెండుస్థానములయందు మాత్రము, రెండుధ్రువములును, సూర్యునినుండి నవ్వానదూరమున నుండును.



భూమి తన యక్షముమీద సదా తిరుగుచుండుటచేత, నేక కాలమందు, భూమియొక్క అర్ధభాగముమాత్రమే సూర్యుని



179-వ పటము.

వైపు తిరిగియుండి వెలుతురును, వేడిమిని, పొందును. పటము నందు 1, 3 స్థానములయందు, రెండు ధ్రువములును, సూర్యుని నుండి, సమానదూరముననుండుటచేతను, ఈ ధ్రువముల మధ్య లోనుండు ప్రదేశము, 24 గంటల కొకసారి పూర్ణముగా తిరిగి వచ్చుటచేతను, ఈస్థానమునందు 12 గంటలు పగలును, 12 గంటలు రాత్రియునుగా నుండును.

ఇతరస్థానములయందు, ఒకధ్రువము రెండవ ధ్రువముకంటె సూర్యుని సమీపమందుండుటచేత, ఉత్తర అక్షాంశ వృత్తముల యందలి యొక్కవ భాగములు వెలుతురులోను, తక్కువ భాగములు చీకటియందును, దక్షిణ అక్షాంశ వృత్తముల యొ



దలి యెక్కువభాగములు చీకటిలోను, తక్కువభాగములు వెలు  
తురులోను ఉండును. కాబట్టి ఉత్తరార్ధగోళమునందు పగలు  
ఎక్కువగాను, రాత్రి తక్కువగాను, దక్షిణార్ధగోళమందు పగలు  
తక్కువగాను రాత్రియెక్కువగాను ఉన్నవి.

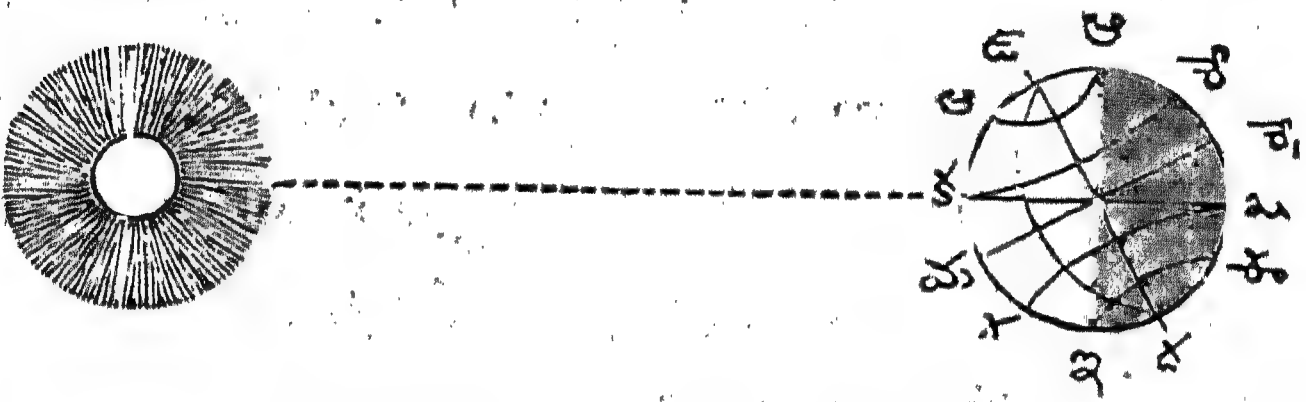
2-వ స్థానమగు, దక్షిణాయనారంభమందు, సూర్యుడు, 23½  
అక్షాంశమందుండు వారి తలపై సరిగా నుండును. ఈ కాలము  
నందు, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు, అధికతమముగా వంగి  
యుండి, ఉత్తరగోళార్ధమందు పగలు దీర్ఘతమమును, రాత్రి అల్ప  
తమమును, దక్షిణార్ధమందు, రాత్రులు దీర్ఘతమములును, పగళ్లు  
అల్పతమములును అగుచున్నవి.

ఇటులనే 4-వ స్థానమగు ఉత్తరాయనారంభమందు, దక్షిణ  
ధ్రువము సూర్యునివైపు ఎక్కువగా వంగి, దక్షిణార్ధగోళమందు  
పగళ్లు ఎక్కువగాను, రాత్రులు తక్కువగాను, ఉత్తరార్ధమునందు  
పగళ్లు తక్కువగాను, రాత్రులు ఎక్కువగాను, చేయుచున్నది.

ఈ నాలుగు ముఖ్యస్థానములను గూర్చి, విపులముగా విచా  
రింతము.

“ఉ” అను ఉత్తరధ్రువము, అధికతమముగా సూర్యునివైపు  
వంగియున్న 2-వ స్థానమును తీసికొందము. 180-వ పటమునందు  
“ఆ ఇ” అను రేఖకు కుడివైపుగల భూభాగమునందు రాత్రిగను,

ఎడమచేతి వైపునందు గల భాగమునందు పగలుగను, వర్షడు నని స్పష్టముగదా. ఇట్లు వెలుతురునకును చీకటికిని మధ్యనున్న సరిహద్దు, భూమధ్యరేఖ తప్ప, మిగిలిన అక్షాంశ రేఖల నన్నిటిని అసమభాగములుగా భాగించుచున్నది. ఉత్తరగోళార్ధమందు, కొన్ని అక్షాంశ రేఖలు పూర్ణముగను, మరికొన్ని అక్షాంశ రేఖల



ఉ = ఉత్తరధ్రువము.

ఆఆ = ఉత్తరవలయము.

కరే = కర్కటకరేఖ.

మరే = భూమధ్యరేఖ.

గఖ = మకరరేఖ.

ఇఈ = దక్షిణవలయము.

ద = దక్షిణధ్రువము.

దక్షిణాయ నారంభమునాడు భూమియొక్క స్థానము.

180-వ పటము.

యందు ఎక్కువ భాగములును, వెలుతురులో నున్నవనియు, దక్షిణగోళార్ధమందు, కొన్ని అక్షాంశ రేఖలు పూర్ణముగను, మరికొన్ని అక్షాంశ రేఖలయందు ఎక్కువ భాగములును, చీకటిలో నున్నవనియు, పటమువలన తెలియుచున్నది. భూమి తన

యక్షముమీద తిరుగునప్పుడు, ఈ యక్షాంశము లన్నియు, 24 గంటలలో, పూర్ణముగా తిరిగివచ్చును. కావున, అక్షాంశ రేఖయందలి పెద్దభాగము చీకటినుండి బయలుదేరి, మరల చీకటిలోనికి పోవుటకు 12 గంటలకంటె నెక్కువకాలము పట్టుటయు, చిన్న భాగముచీకటినుండి బయలుదేరి మరల చీకటిలోనికి పోవుటకు 12 గంటలకంటె తక్కువకాలము పట్టుటయు, స్పష్టమేగదా. “అ ఆ” అను అక్షాంశ రేఖపూర్ణముగా వెలుతురులో నుండుటచే, 24 గంటలలో పూర్ణముగా తిరిగివచ్చినను, వెలుతురులోనే యుండును. అటులనే “ఇ ఈ” అను అక్షాంశ రేఖ పూర్ణముగా చీకటియందే యుండును. 24 గంటలలో పూర్ణముగా తిరిగి వచ్చినను చీకటిలోనే యుండును.

అందుచేత, రెండు సమభాగములుగా భాగింపబడిన, భూమధ్యరేఖవద్ద, సమభాగములు సమకాలములలోనే తిరిగివచ్చుటచేత, పగలును, రాత్రియును సమానముగా నున్నవి. భూమధ్యరేఖ కుత్తరముననున్న అక్షాంశ రేఖలు అసమభాగములుగా భాగింపబడి, పెద్దభాగములు సూర్యునిసమీపమునను, చిన్న భాగములు సూర్యునికి దూరమునను, ఉండుటచేతను, పెద్ద భాగములు తిరిగివచ్చుటకు, చిన్న భాగములు తిరిగివచ్చుటకంటె నెక్కువకాలము తీసికొనుట చేతను, ఇక్కడ పగలు దీర్ఘముగను, రాత్రి అల్పముగను, ఉన్నది.

మరియు దక్షిణార్ధగోళమున, అక్షాంశ వృత్తముల స్వల్పభా

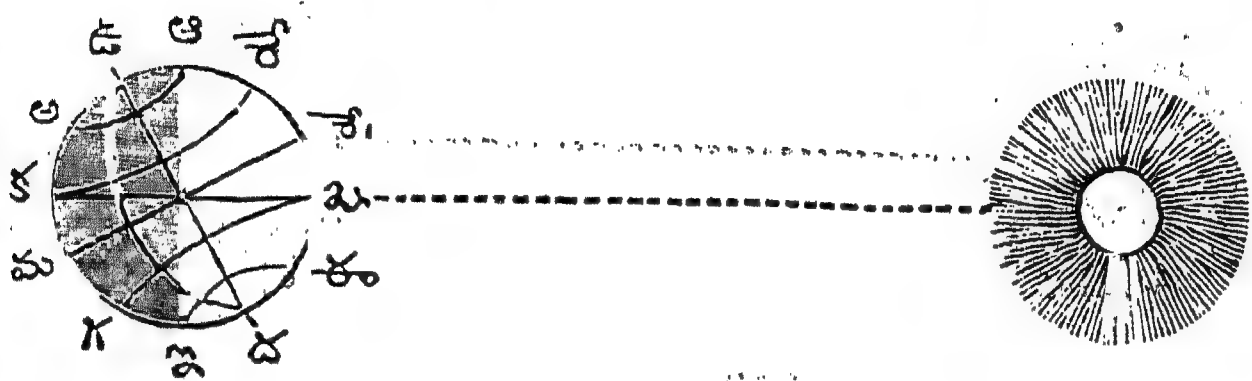
గములు సూర్యుని సమీపముననుండి, అధిక భాగములు దూరమున నుండుటచే, పగళ్లు స్పల్పములుగను, రాత్రులు దీర్ఘములుగను, ఏర్పడుచున్నవి.

అంధకారముయొక్క చివర యగు “ఆ” గుండపోవు, అక్షాంశవృత్తమునకు ఉత్తరవలయ మనిపేరు. ఈవలయమునకు లోపలనున్న అన్నిస్థలములయందును, ఎప్పుడును వెలుతురుండుటచే, పగలుగా నున్నది. అటులనే అంధకారముయొక్క రెండవ చివర యగు “ఇ” గుండపోవు అక్షాంశము (దీనికే దక్షిణవలయ మనిపేరు.) లోపలనుండు అన్నిస్థానములయందును ఎడతెగని చీకటిగా నుండును. సరిగా సూర్యునిక్రిందనున్న “క” గుండపోవు, అక్షాంశవృత్తమునకు “కర్కటకరేఖ” (Tropic of Cancer) యనియు, దక్షిణార్ధగోళమునందు సరిగా సూర్యునిక్రిందనున్న “ఖ” గుండపోవు అక్షాంశమునకు మకరరేఖ (Tropic of Capricorn) యనియు నామముల నిచ్చియున్నారు.

దక్షిణార్ధగోళము సూర్యునివై పువంగి, ఉత్తరార్ధగోళము సూర్యునికి దూరమై యుండు భూమియొక్క 4 వస్థానమును గూర్చి విచారితము.

ఇప్పుడు ఉత్తర అక్షాంశవృత్తముల పెద్దభాగములు, సూర్యునికి దూరముగను, చిన్న భాగములు సూర్యుని సమీప

మునను, దక్షిణ అక్షాంశవృత్తముల పెద్దభాగములు సూర్యుని సమీపమునను, చిన్న భాగములు దూరమునను ఉండుటచేత, ఉత్తరార్ధ గోళమునందు అహః (పగటి) పరిమాణము తక్కువ



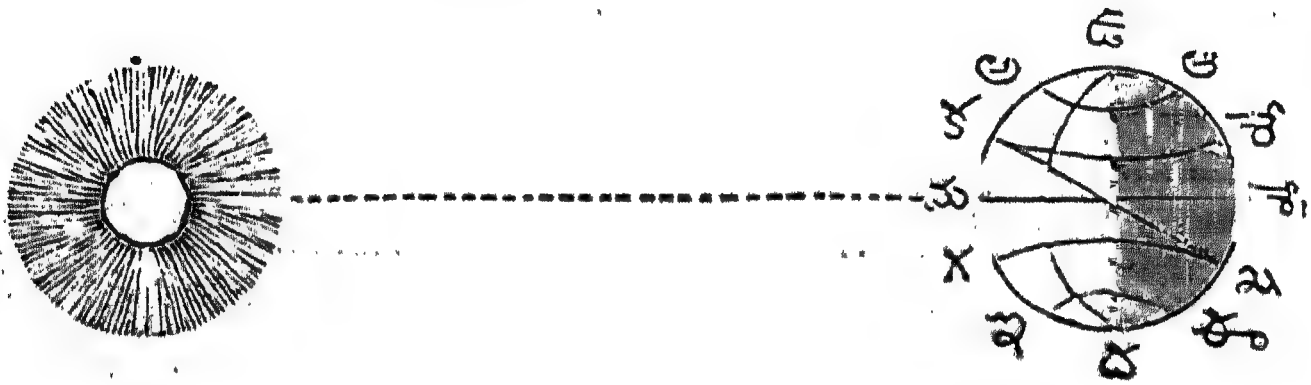
### 181-వ పటము.

(ఉత్తరాయణారంభమునాడు భూమియొక్క స్థానము.)

గను, రాత్రి పరిమాణము ఎక్కువగను, దక్షిణార్ధ గోళమునందు, అహః పరిమాణము ఎక్కువగను, రాత్రిపరిమాణము తక్కువగను ఉన్నది. మరియు, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి దూరమందుండుటచే ఉత్తరవలయములోని స్థానము లన్నిటియందును ఎడతెగని రాత్రియును, దక్షిణధ్రువము సూర్యుని వైపు వంగియుండుటచే దక్షిణవలయములో ఎడతెగని పగలును, ఏర్పడుచున్నవి.

రెండు ధ్రువములును 'సూర్యునికి' సమానదూరములో నున్న, భూమియొక్క 1, 3, స్థానములయందు, భూమ్యక్షము, సూర్యుని భూమిని కలుపురేఖమీద సరిగ్గా నిలువుగా నుండుటచే, వెలుతురును, చీకటిని వేరుజేయు సరిహద్దు భూమి

యొక్క అక్షాంశముల నన్నిటిని సమభాగములుగా భాగించుటచే, పగలును, రాత్రియు, సమానపరిమాణముగా నున్నవి.



182-న పటము.

(విషువత్తునాడు భూమియొక్క స్థానము.)

ఈరెండు స్థానములయందే, విషువత్తులును, 2, 3, స్థానములయందు అయనములును సంభవించుచున్నవి. విషువత్తు స్థానమునుండి, అయనస్థానము వరకు, పైజెప్పిన మాధ్యమములు, క్రమక్రమముగా జరుగుచున్నవి.

ఈవిధముగా ఉత్తరార్ధ గోళమునందు, దక్షిణాయనారంభమందు, మధ్యాహ్న సూర్యుడు ఆకాశమందు అధికతమమైన యానంత్యమును పొంది, తరువాత దినదినమును, మధ్యాహ్నమున ఎత్తు తక్కువగుచుండును. తదనుగుణముగా, పగలు క్రమక్రమముగా తగ్గుటయు, రాత్రి యెక్కువగుటయు తటస్థించుచున్నది.

విషువత్తునాడు, పగలును రాత్రియు సమానపరిమాణములు గలిగియున్నవి. తరువాత మధ్యాహ్న సూర్యుడు ఇంకను ఆకా



శేమున క్రిందికి దిగుటయు, పగటికాలము తక్కువగుటయు, రాత్రికాలము ఎక్కువగుటయును, మకరసంక్రాంతివరకును సంభవించుచున్నది. తరువాత, మధ్యాహ్న సూర్యుడు క్రమక్రమముగా పైకెక్కనారంభించి, పగలు క్రమక్రమముగా నెక్కువగుచు రాత్రి క్రమక్రమముగా, తక్కువగుచు వచ్చి, విషువత్తునాడు లెండును సమానములై, తరువాత పగలు ఇంకను ఎక్కువగుచు, రాత్రిపరిమాణమునకంటె, అధిక మగుచు, కర్కటక సంక్రాంతి యగు దక్షిణాయనారంభమునాటికి, దీర్ఘతమయ్యుండును. ఈసూర్యులన్నియు జరుగు కాలమునకు సంవత్సరమని పేరు.

మరియు, ఉత్తరవలయములోని, స్థానము లన్నిటియందును, సూర్యాస్తమయము లేనిదినమును, సూర్యోదయము లేనిదినమును, కనీస మొక్కటియైనను, ఉండవలయునని తెలియుచున్నది. ధ్రువములవద్ద, ఆరుమాసములు సూర్యుడు కనబడుటచే, ఆరుమాసములు పగలును, ఆరుమాసములు రాత్రియు నేర్పడుచున్నవి.

కర్కటరేఖకును, మకరరేఖకును, మధ్యగల యష్టమండలమందలి స్థానములయందు, సూర్యుడు, సంవత్సరములో రెండు సారులు, సరిగ్గా తలమీద నుండును. కర్కటకరేఖ వద్ద, ఉత్తరాయణాంతమునాడును, దక్షిణాయనారంభమగు



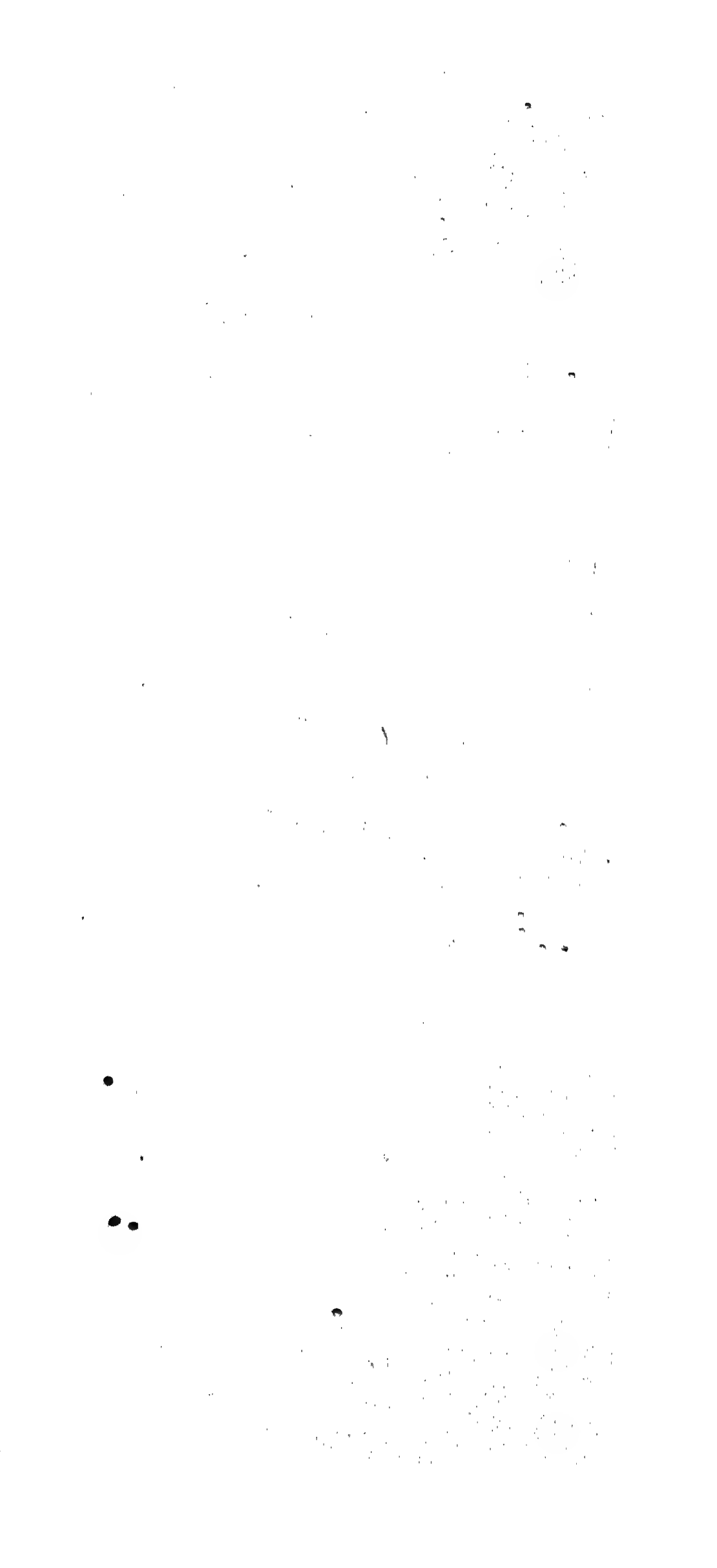
మరుసటిదినమునను, సూర్యుడు మధ్యాహ్నమున సరిగా తలపై నుండును. అటులనే మకర రేఖవద్ద, దక్షిణాయనాంతమునా డును, ఉత్తరాయణారంభమగు మరునాడును, మధ్యాహ్న సూర్యుడు సరిగా మనతలపైనుండి, ఊర్ధ్వబిందువుతో కలిసి పోవును.

ఉష్ణమండలమునకును, ఉత్తరదక్షిణ వలయములకును, మధ్యను రెండు మండలములు గలవు. దీనియందు సూర్యుడు కొకనాడైనను సరిగా తలపై నుండడు. ప్రతిదినమును సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములు గలుగుచున్నవి. వీనియందును, ఇతర స్థలములయందువలెనే, పగలు క్రమక్రమముగా క్షీణించుటయు, రాత్రి యధికమగుటయు, మరల పగలు అధికమగుటయు, రాత్రి క్షీణించుటయు గలదు.

వేరువేరు అక్షాంశములయందు, దీర్ఘతమమైన పగటికాల పరిమాణములు దిగున చూపబడి యున్నవి.

0 అంశలు (భూమధ్యరేఖవద్ద) 12 గంటలు.

10 అంశలు	12 గంటల, 35 నిమిషములు.
20     ,,	13     ,,     13     ,,
30     ,,	13     ,,     56     ,,
40     ,,	14     ,,     51     ,,
50     ,,	16     ,,     9     ,,
60     ,,	18     ,,     30     ,,





66 <sup>0</sup> 33	కలలు (ఉత్తర వలయము)	24	నెలలు
70	„	2	నెలలు
80	„	4½	నెలలు
90	„ (ఉత్తర ధ్రువము)	6	నెలలు

222. ఋతువులు (The Seasons): భూమి తన కక్ష్య మీద సూర్యుని చుట్టును, తిరుగునప్పుడు, దాని యక్షము కక్ష్యకు 66½ అంశాలు వంగి, సదా సమానాంతరముగా నుండుటచేత, ఋతువు లెట్లెర్పడుచున్నవో చూతము.

183-వపటమునందు మధ్యలో తెల్లగా నున్నది సూర్యుడు. దానిచుట్టు నున్న అండవృత్తము సూర్యునిచుట్టు భూమి తిరుగు మార్గము. దానిమీద వివిధ కాలములయందు భూమికి గల స్థానములు చూపబడి యున్నవి.

భూమి తన యక్షముమీద తిరుగునప్పుడు, సూర్యునివైపు గల యర్ధభాగమునకే సూర్యుని వేడిమియు, వెలుతురును, గలుగుచున్నవి. దూరముననున్న అర్ధభాగము అంధకారములో నుండి, వేడిమిని పొందుట లేదు. ఇట్లు సూర్యునినుండి భూమిమీదబడు వేడిమి, సూర్యుడు ఆకాశమునందు ఎత్తుగా నున్నప్పుడు, ఎక్కువగా నుండును. సూర్యకిరణములు, ఎక్కువ ఓరలనుండి (Obliquely) భూమిమీద పడినప్పుడు, భూమికి తగులు వేడిమి చాల తక్కువగుచున్నది. మరియు

సూర్యుడు చాలకాలము భూమిమీద ప్రకాశించినప్పుడు, చాల వేడిమి భూమిమీదపడుటచే భూమి అధికముగా వేడియెక్కును.

ఈసంగతులను జ్ఞాపక ముంచుకొని, భూమియొక్క నాల్గు ముఖ్యస్థానములగూర్చి చర్చింతము. ఉత్తరార్ధ గోళమునందలి మార్పులను చూతము.

మార్చి 21, తేదీని సంభవించు, మహావిషువత్తునందు, భూమియొక్క రెండుధ్రువములును సూర్యునికి సమానదూరమున, నున్న 1 వస్థానమునందు పగలును, రాత్రియును, సమానపరిమాణము గలిగియున్నవి. ఈస్థానమును వదలి రెండవస్థానముగ, కర్కటక సంక్రాంతిస్థానమువద్దకు పోవుకొలది, క్రమక్రమముగా ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు వంగుటచే, పగటిపరిమాణము క్రమక్రమముగా రాత్రికంటె నెక్కువగుచు వచ్చును. మరియు క్రమక్రమముగా మధ్యాహ్న సూర్యుడు, ఆకాశమునం దెక్కుచుండును. ఈరెండు కారణములచేతను, మార్చి 21 మొదలు జూన్ 21 వరకును, దినదినమును వేడిమి యెక్కువగుచుండును. ఈమూడు నెలలకును వసంతఋతువు (Spring) అని పేరు. పగలు రాత్రికంటె నెక్కువగుటచే, పగలు వేడియెక్కినది రాత్రి చల్లబడుదానికంటె నెక్కువయి, ఇట్లు క్రమక్రమముగా జెందిన వేడిమి అభివృద్ధి జెందుచున్నది. కర్క



టక సంక్రాంతి యగు 2 వస్థానమునుండి, హరిపద మగు 3 వస్థానమును చేరులోపల, భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువును, క్రమక్రమముగా సూర్యునినుండి దూరమగుచుండియు, దక్షిణధ్రువును కంటె సమీపమున నుండుటచే, పగలు రాత్రికంటెను ఎక్కువగనేయుండి, భూమిమీద బడువేడిమి, యెక్కువై, మరల ఎక్కువయినది క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, 3 వస్థానమును చేరునప్పటికి రెండు ధ్రువములును సూర్యునికి సమదూరములోనుండి, పగలును రాత్రియు సమపరిమాణము గలవగుచున్నవి. ఈమూడు నెలలును గ్రీష్మఋతువు.

3 వస్థానమునుండి నాలవస్థానమునకు పోవునప్పుడు, దక్షిణధ్రువును క్రమక్రమముగా సూర్యుని సమీపముగను, ఉత్తరధ్రువును సూర్యునికి దూరముగను, వంగుటచే, రాత్రులు పగటికంటె తక్కువగుటయు, మధ్యాహ్న సూర్యుడు ఆకాశమున నింకను దిగుటయు, ఈరెండు కారణముల చేతను, వేడిమి చాలవరకు తగ్గి, దినములు చల్లబడుటయు, తటస్థించుచున్నది. హరిపద మగు మూడవస్థానమునుండి మకరసంక్రాంతి యగు నాలవస్థానమునకు భూమిపోవుటకు పట్టు మూడు నెలలకును, శరదృతువు (Autumn) అని పేరు.

నాలవస్థానము నుండి, మొదటిస్థానమునకు వచ్చునప్పుడు, దక్షిణధ్రువును సూర్యుని సమీపమునకు క్రమక్రమముగా

వచ్చినను ఉత్తరధ్రువముకంటె సూర్యునికి సమీపమున నుండుటచే, చలి నానాటవృద్ధియైనది క్రమక్రమముగా క్షీణించును ఈ మూడునెలలును శీతకాలముగా నేర్పడుచున్నవి. దీనికే హేమంత ఋతు ననిపేరు.

ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి సమీపముగా నున్నప్పుడు, దక్షిణధ్రువము దూరముగా నుండుటచేతను, ఉత్తరార్ధగోళమునందు పగలు రాత్రికంటె దీర్ఘముగా నున్నప్పుడు, దక్షిణార్ధగోళములో రాత్రి పరిమాణము పగటికంటె నెక్కువగుటచేతను, ఉత్తరార్ధగోళమున గ్రీష్మఋతువుగా నున్న కాలమందు, దక్షిణార్ధగోళమున హేమంత ఋతువుగా నున్నది. ఇటులనే, యితర ఋతువులను గ్రహించునది.

ఈ ఋతుభేదములు సమశీతోష్ణమండలములయందు చక్కగా కనబడును.

ఈ ఋతుభేదములును, సూర్యుడాయాసూలలో ప్రవేశించు కాలములును పశ్చాత్యపద్ధతి ననుసరించి వ్రాయబడినవి.

మనవారు రెండునెల్ల లొక్కొక ఋతువుగా సంవత్సరమును ఆరు ఋతువులుగా భాగించి యున్నారు.





## ముప్పదియవ ప్రకరణము.



సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహణములు :  
(The Sun, The Moon and Eclipses)

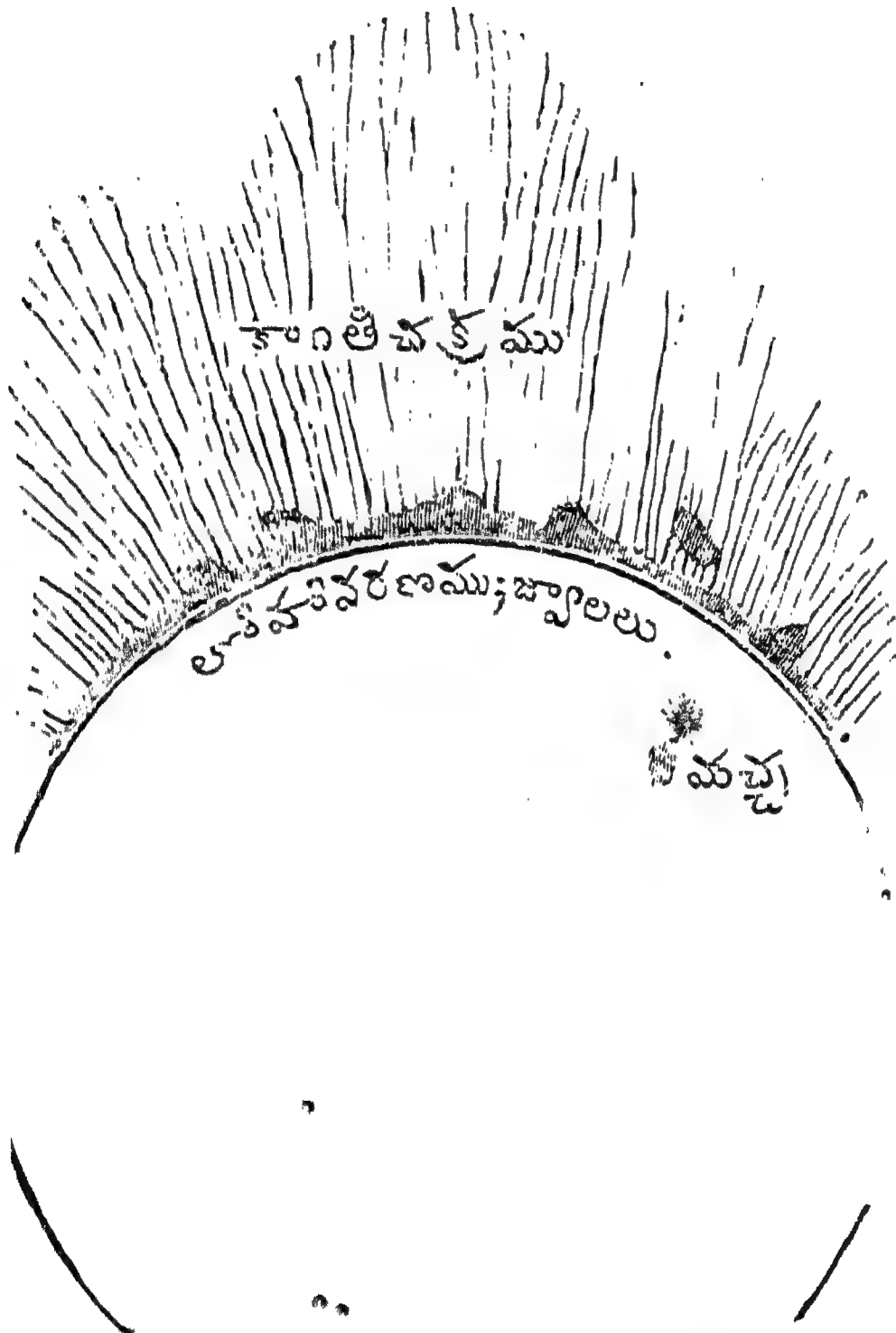


223. సూర్యుని పరిమాణము (The Size of the Sun):  
సూర్యుడు, అత్యధిక మైనవేడిమిని, కన్నుల మిరుమిట్లుగొలుపు  
స్వయంప్రకాశమును బ్రహ్మాండ మైన పరిమాణమును గల  
యొక గోళము, భూమినుండి సుమారు 9,28,00,000 మైళ్ల  
దూరమున నున్నాడు. సూర్యుని వ్యాసము (అడ్డ కొలత)  
8,60,000 మైళ్లు (అనగా భూమియొక్క వ్యాసముకంటె 110  
రెట్లు ఎక్కువ) అనియు, సూర్యుని పరిమాణము భూమిపరి  
మాణముకంటె 13,31,000 రెట్లనియు, శాస్త్రజ్ఞులు గణించి  
యున్నారు. పరిమాణమునందు సూర్యుడు భూమికంటె నిన్ని  
రెట్లధిక మయ్యును, భారమునందు 3,30,000 రెట్లుమాత్రమే  
యధికమయ్యున్నాడు. భూమియొక్క భారము 6,000,000,  
000,000,000,000,000, టన్నులని లెక్కపెట్టి యున్నారు.  
కాబట్టి సూర్యుని భారము, 1,980,000,000,000,000,000,  
000,000,000, టన్నులు. అందుచేత సూర్యుని సాంద్రత  
(density) భూమియొక్క సాంద్రతలో నాలవవంతుగా నున్నది.

సూర్యుని యుపరిభాగముమీద సూర్యాకర్షణశక్తి భూమ్యుపరి భాగముమీద భూమ్యాకర్షణశక్తికంటె 28 రెట్లు అధికము.

224. సూర్యుని తత్త్వము (Nature of the Sun): సూర్యుని సంఘట్టనమునందు చేరియున్న మూలపదార్థము లన్నియు మన భూమి సంఘట్టనము (Composition) నందు చేరియున్న మూలపదార్థములే. దేదీప్యమానమై మన దృష్టి మిరు మిల్లు గొనునట్లు వెలుగుచు సూర్యునియుపరిభాగమునందు గలలోహపు టావిరి లోపలి నున్న గోళమును మరుగుపరుచు చున్నది. ఈలోహపుటావిరి, భూమిని వాతావరణము ఆవరించియున్నట్లు, సూర్యుని యంతర్భాగమును, ఆవరించియుండి దీప్తి గోళ మ(Photosphere) నుపేర బరగుచున్నది. ఈ లోహావరణమునందే, కొన్ని మచ్చలు (Sun spots) కానవచ్చు చున్నవి. లోహావరణము పైని, దానికంటె తక్కువసాంద్రతగల వాయువులు, అక్కడక్కడ మహత్తరమైన జ్వాలలుగా పైకి లేచుచు, లోహావరణము నావరించి యున్నవి. ఈ వాతావరణము దీప్తిగోళమునుండి నచ్చు తేజము ముందట, తేజోహీనమై, మనకు కనబడక పోయినను, సూర్యునికి పూర్ణగ్రహణము కలిగి నప్పుడు, రక్తవర్ణముతో కనబడుచున్నది. ఈ వాతావరణము (Chromosphere) పైని, బహుదూరము వ్యాపించి, అల్పతేజస్సుగల, మరియొకయావరణము గలదు. దీనికి కాంతిచక్ర మ(Corona)ని పేరు.

మనభూమి కే గాక, యితరగ్రహములకును ఉష్ణమును, వెలుతురును, సూర్యుని నుండియే గలుగు చున్నవి. సూర్యుని



(సూర్యునియందలి లోహవరణము, మచ్చలు, కాంతిచక్రము)

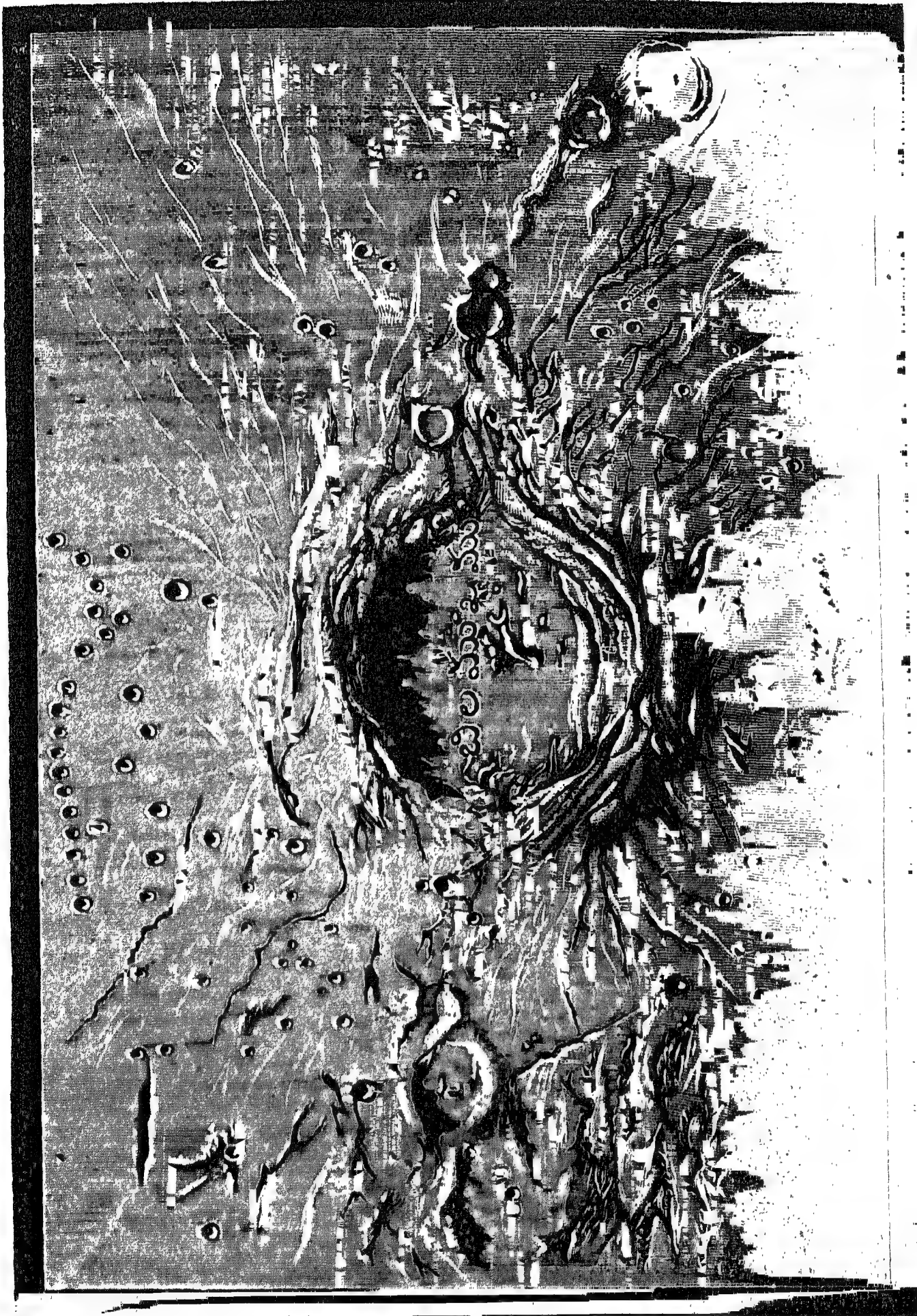
184-వ పటము.

యాకర్షణశక్తి చేతనే, భూమియు, తదిరగ్రహములును, తమ కక్ష్యలను, విడువక సూర్యునికి ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నవి.

225. చంద్రుడు (The Moon): సూర్యునిచుట్టును తిరుగు చుండు గోళములకు గ్రహము లనియు, ఈ గ్రహములకు ప్రదక్షిణముచేయు గోళములకు ఉపగ్రహము లనియు పేర్లు. భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటచేత నెకగ్రహమనియు, చంద్రుడు భూమిని చుట్టివచ్చుటచేత నొక యుపగ్రహ మనియు, గ్రహించునది. భూమినుండి చంద్రునకు గల సగటు దూరము 2,39,000 మైళ్లు మాత్రమే. సూర్యునికంటెను భూమికి చాల సమీపమున నుండుటచే, సూర్య పరిమాణముతో సమముగా నున్నట్లు కనబడినను, చంద్రుని వ్యాసము 2,160 మైళ్లుమాత్రమే. చంద్రుని పరిమాణము, భూమియొక్క పరిమాణమునందు నలునదితొమ్మిదవ వంతును, చంద్రుని భారము భూ భారమునందు, ఎనుబదియవ వంతును, చంద్రునిసాంద్రత భూసాంద్రతయందు సుమారు అయిదింట మూడుభాగములును అయ్యున్నది.

226. చంద్రుని తత్త్వము (Nature of the Moon): కాంత్యభేద్యమై(opaque), శీతలమై, తేజోరహితమైన, గోళమే చంద్రుడు. ఈ గోళమునందు జలముగాని, మేఘములుగాని, వాయువులుగాని లేవు. పర్వతములును, నశించిపోయిన అగ్ని పర్వతములును, బయళ్లును చంద్రునియందు కనబడుచున్నవి. 185-వ పటము చూడుడు.

మనభూమిమీద బడు చంద్రకాంతి, సూర్య తేజస్సు



185-వ పటము.

చంద్రునియందు కనబడు నశించిపోయిన అగ్నిపర్వతములు.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22



చంద్రునిమీద బడి, పరావర్తమైనదే గాని, చంద్రుని స్వకీయమైనకాంతి గాదు.

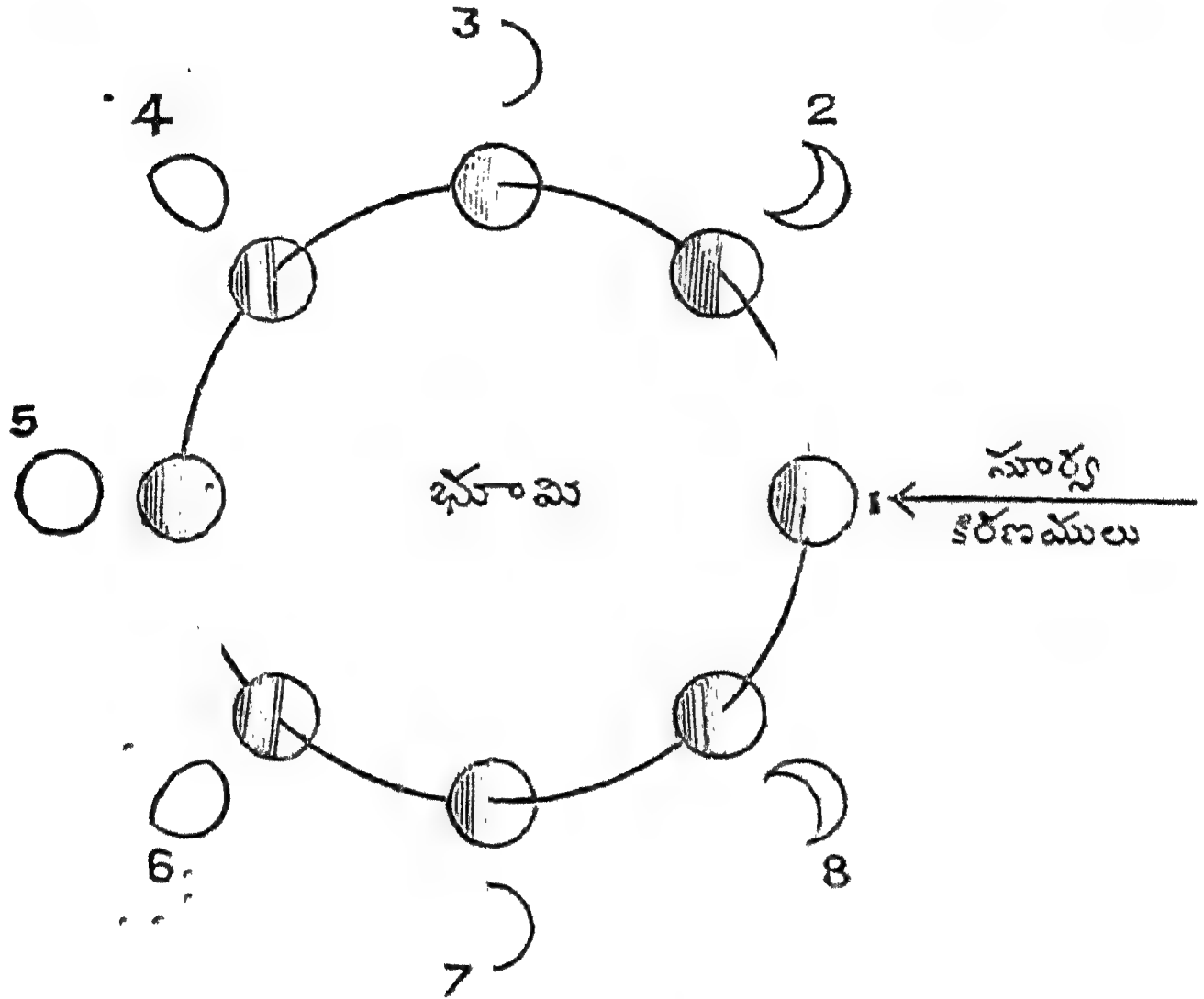
227. చంద్రకళలు (Phases of the Moon): చంద్రునికి స్వతస్సిద్ధమైన తేజస్సు లేక, సూర్యుని వలననే వెలిగింపబడుట చేత, సూర్యునివైపు తిరిగియున్న యర్ధభాగమునందే, సూర్యుని కాంతి బడి, వెలుతురు గలుగుటయు, దూరమున నున్న యర్ధభాగమునందు చీకటి గలుగుటయు నేర్పడు చున్నది. ఇట్లు వెలుతురుపడిన అర్ధభాగమంతయు మనకు కనబడినయెడల, చంద్రుడు వలయాకారముగ కనబడి, నిండుచంద్రుడగుచున్నాడు. కాని చంద్రుడు భూమికి ప్రదక్షిణము చేయునప్పుడు, అన్ని స్థానములయందును వెలుతురుగల యర్ధభాగమంతయు మనకు కనబడదు. మనకు కనబడు వెలుతురు భాగము ననుసరించి, వివిధరూపములతో చంద్రుడు మనకు కనబడుచుండును.

186-న పటముయొక్క సాహాయ్యముచేత, చంద్రుడు తన కక్ష్యమీద భూమిచుట్టును తిరుగునప్పుడు వివిధస్థానముల ననుసరించి చంద్రకళ లేర్పడువిధమును చూతము.

ఈ పటమునందు చంద్రునియొక్క యెనిమిది ముఖ్య స్థానములు చూపబడి యున్నవి. కక్ష్యమధ్యను భూమియు, కుడివైపున బహుదూరమున సూర్యుడును, ఉన్నట్లు గ్రహించునది.



1-వ స్థానమందు చంద్రుడు సూర్యునికిని భూమికిని మధ్య నుండుటచే, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగము మనకు మరుగై,



(చంద్రకళలేర్పడు విధము.)

186-వ పటము.

చీకటిగల యర్ధభాగమే మననైపు తిరిగియుండుటచే, చంద్రుడు అమావాస్యనాడు కనబడడు.

నాలుగైదురోజులకు సంభవించు 2-వ స్థానమందు, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగమునందు స్వల్పభాగమే మనకు, అక్కడ చూపిన యాకారముతో కనబడును.

3-వ స్థానమందు, వెలుతురు భాగములో సరిగా సగము మనకు గోచరమగుటవలన, అర్థబింబము కనబడును.

4-వ స్థానమందు సగముకంటె నెక్కువభాగము కనబడుట చేత, నక్కడచూపిన యాకారమును పొందును.

5-వ స్థానమందు, వెలుతురుగల చంద్రార్థభాగమంతయు మనకు కనబడుటచే, పూర్ణబింబాకారమును పొందును. ఇదియే పూర్ణిమ.

తరువాత మనకు కనబడు వెలుతురుభాగము క్రమక్రమముగా క్షీణించి 6-వ స్థానమునందు ముప్పాతికబింబమును, 7-వ స్థానమందు అర్థబింబమును, 8-వ స్థానమందు పాతికబింబమును కనబడి, మొదటిస్థానమును చేరునప్పటికి పూర్ణముగా నదృశ్య మగును.

228. చంద్రగమనము(The Moon's motion): భూమి తన యక్షముమీద 24 గంటలకొకసారి తిరిగివచ్చుటచే, చంద్రుడు భూమిచుట్టును 24 గంటలలో తిరిగివచ్చినట్లు కనబడును ఇది నిజము గాదనియు, భూభ్రమణమువలన గలిగిన భ్రమయనియు చెప్పియుంటిమి.

ఇదిగాక, చంద్రునకు నిజమైన గమనము గలదు. మనము కొన్ని రాత్రులు చంద్రుని స్థానమును పరిశీలించిన యెడల, పడమటనుండి తూర్పునకు, నక్షత్రముల మధ్య సంచారము

చేసి, 27 దినముల, 7 గంటల, 43 నిమిషములకు, తాను విడిచిన నక్షత్రమునందు మరల ప్రవేశించుట గోచర మగును.

సూర్యుడు గూడ, పడమటనుండి తూర్పునకు, సంచరించుచుండుటవలన, చంద్రుడు సూర్యుని నద్దనుండిదూరమై, తిరిగి సూర్యునివద్దకు చేరుటకు,  $29\frac{1}{2}$  దినములు పట్టుచున్నది. దీనికే చంద్రమాస ను(Lunar month) నిపేరు.

చంద్రమార్గామును, భూమార్గమును, ఏక సమప్రదేశముందు లేవు. చంద్రునికక్ష్య, భూకక్ష్యకు, సుమారు 5 అంశాలు నంగియున్నది. చంద్రకక్ష్యయు, భూకక్ష్యయు, రెండు స్థానములయందు మాత్రము కలిసికొనియున్నవి. ఈరెండుస్థానములకును గ్రహపాతము ల(Nodes)ని పేరు.

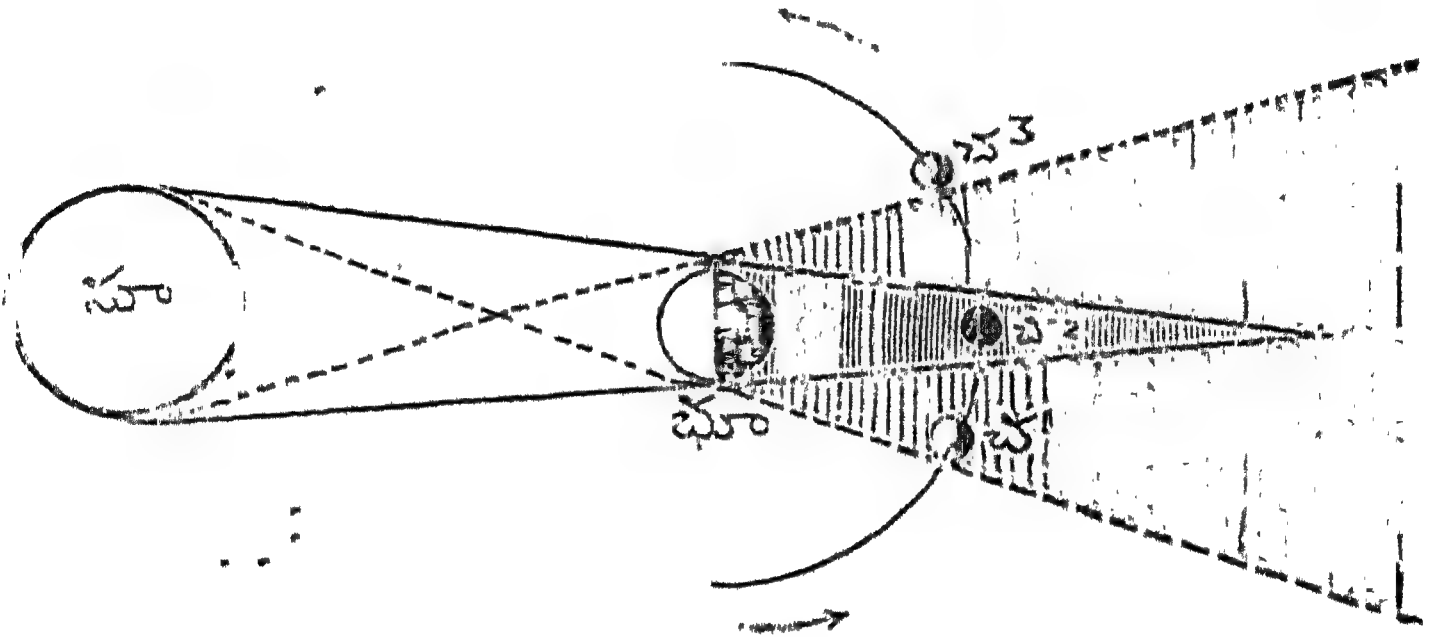
229. గ్రహణములు (Eclipses): చంద్రు డీ గ్రహపాతస్థానములయందున్నప్పుడే, సూర్యుడును, భూమియు, చంద్రుడును ఏకసమరేఖలో నుండుట సంభవించును. మరియు చంద్రుడు గ్రహపాతస్థానములయందు పూర్ణిమ, అమావాస్యలయందే, యుండును.

సూర్యునినుండి బయలుదేరిన తేజఃకిరణములు, సరళరేఖలుగా అన్నివైపులను ప్రసరించి, కాంత్యభేద్యము లగు భూమిమీదను, చంద్రునిమీదను పడుటచేత, ఛాయల నేర్పరుచును. భూమియు, చంద్రుడును, గోళములగుటచేత, వీనివలన నేర్పడు ఛాయ,

శంఖాకారముగా (Conical), మొదట వెడల్పుగా నుండి, పోను పోను సన్నమయి, చివరకు మొనలు దేరుచున్నవి. మరియు 68-వ ప్యారాలో చూపినట్లు ఛాయయు, ఖండచ్ఛాయయు నేర్పడుచున్నది. ఇట్లు భూమివలన నేర్పడిన ఛాయయందు చంద్రుడు ప్రవేశించి నప్పుడు చంద్రగ్రహణమును, చంద్రునివలన నేర్పడిన ఛాయయందు భూమి ప్రవేశించినప్పుడు, సూర్యగ్రహణమును గలుగుచున్నవి.

230. చంద్రగ్రహణము(The Lunar Eclipse): భూచ్ఛాయయందు చంద్రుడు ప్రవేశించుటచే, చంద్రగ్రహణము కలుగునని చెప్పియుంటిమి. కాబట్టి సూర్యునికిని చంద్రునికిని సరిగా మధ్యనుభూమి యుండవలయునని స్పష్టమేగదా. పూర్ణిమనాడు మాత్రమే సూర్యునికిని చంద్రునికిని నడుమ భూమి వచ్చును. అందుచేత పూర్ణిమనాడు మాత్రమే చంద్రగ్రహణము కలుగుచున్నది. మరియు, భూకక్ష్యయు చంద్రకక్ష్యయు నొకటేయెత్తున లేక, సుమారు 5 అంశలు లొకదాని వైపుకొకటి వంగి యుండుటచేత, పూర్ణిమనాడు చంద్రుడు భూచ్ఛాయకు మీదగాని, క్రిందగాని యుండి, భూచ్ఛాయలో ప్రవేశింపక పోవుటచేత, ప్రతిపూర్ణిమ నాడును చంద్రగ్రహణము గలుగుట లేదు. ఈ రెండు కక్ష్యలు కలిసిన, గ్రహపాతము నందుగాని, దానికి సమీపమునగాని, చంద్రుడు, వచ్చి భూచ్ఛాయలో ప్రవేశించుటచేత, చంద్రగ్రహణ మేర్పడుచున్నది.

చంద్రుడు, గ్రహపాతస్థానమునకు చాల సమీపముననుండి, భూచ్ఛాయలో, పూర్ణముగా ప్రవేశించుటచేత, పూర్ణగ్రహణమును, గ్రహపాతస్థానమునకు కొంతదూరమున నుండి, కొంత భాగము మాత్రమే ఛాయలో ప్రవేశించుటచేత, పక్షగ్రహణమును, ఏర్పడుచున్నవి. మరియు చంద్రగమనము పడమటినుండి తూర్పున కగుటచే, చంద్రుడు పడమటి భాగమున ఛాయలో



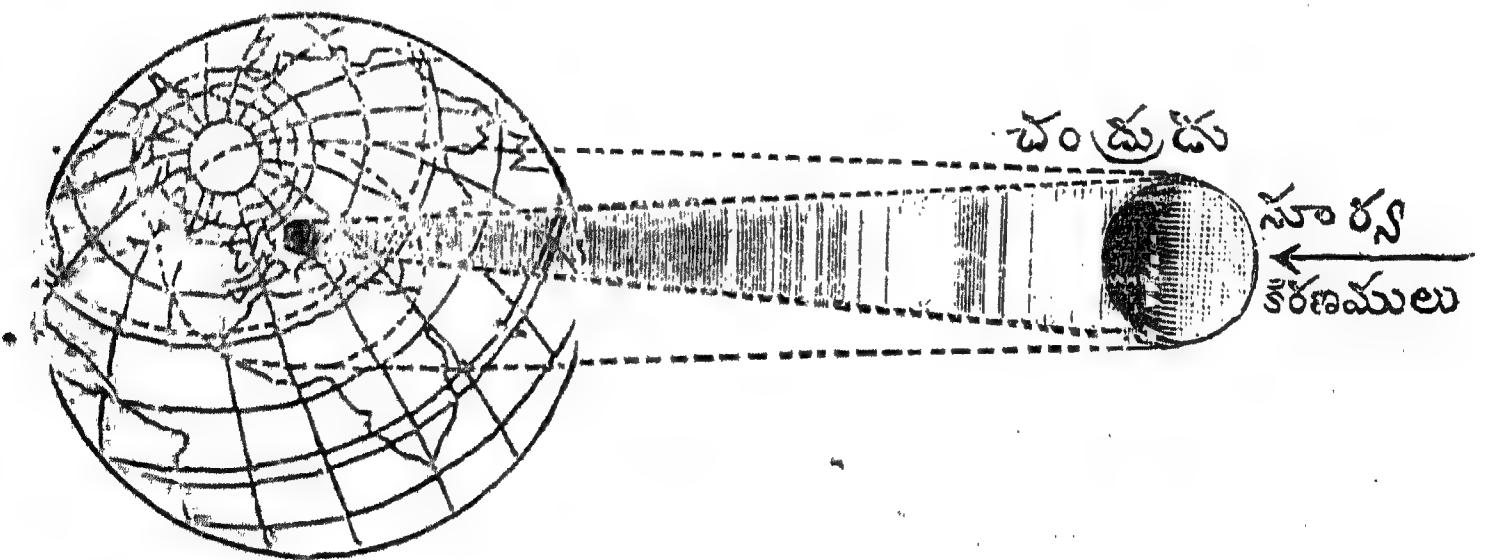
187-వ పటము.

ప్రవేశించి, తూర్పుభాగమున ఛాయను విడుచుచున్నాడు. ఆ కారణముచేత చంద్రునికి తూర్పున గ్రాసమును పడమట విడుపును, కలుగుచున్నది.

231. సూర్యగ్రహణము (The Solar Eclipse): సూర్యుని కిని భూమికిని సరిగా మధ్యను చంద్రుడు వచ్చుటచేత, సేర్పడు చంద్రచ్ఛాయయందుభూమిప్రవేశించుటచే, సూర్యుడగోచరమై

సూర్యగ్రహణ మేర్పడుచున్నది. అమావాస్యనాడు మాత్రమే చంద్రుడు సూర్యునికిని భూమికిని మధ్యనుండును. అయినను భూకక్ష్య చంద్రకక్ష్యతో సమానమైన యెత్తునలేక, 5 అంశలు వంగియుండుటచే ప్రతి అమావాస్యయందును ఏర్పడు చంద్ర చ్చాయకు యెత్తుగనో తక్కువగనో భూమియుండి, ఛాయలో చొరకపోవుటచే, ప్రతి అమావాస్యయందును, సూర్యగ్రహణము సంభవింపదు; భూకక్ష్యయు, చంద్రకక్ష్యయు కలిసియున్న గ్రహపాతస్థానమందు గాని, దానికి సమీపమున గాని, భూమి యుండి చంద్రచ్ఛాయలో ప్రవేశింప గలిగినప్పుడే, సూర్యగ్రహణము సంభవించుచున్నది.

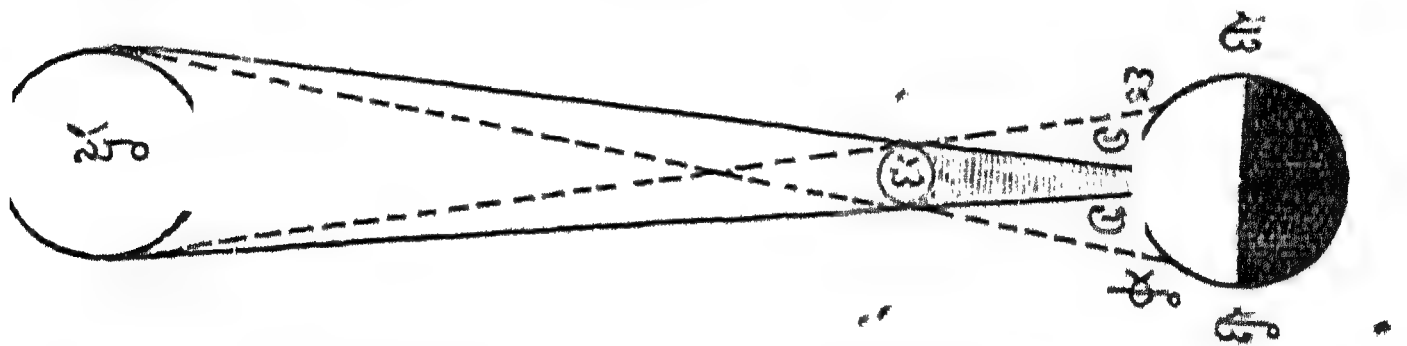
సూర్యగ్రహణము, పూర్ణగ్రహణము, పక్షగ్రహణము, కంకణ గ్రహణము, అని మూడువిధములు. ఈ మూడువిధములైన గ్రహణములు ఏర్పడువిధమును చూతము.



(సూర్యగ్రహణము.)

188-వ పటము.

చంద్రుడు, అండవృత్తముగా నున్న తనకక్ష్యమీద తిరుగునప్పుడు, ఒకప్పుడు భూమికి సమీపముగను, మరియుకప్పుడు దూరముగను ఉండును. భూమికి సమీపమున నున్నప్పుడు, చంద్రచ్ఛాయ భూమిని తాకగలదు. చంద్రుడు భూమికి దూరమున నున్నప్పుడు ఛేర్పడు చంద్రచ్ఛాయ భూమిని చేరక, చంద్రచ్ఛాయ కొన, భూమికి కొంతదూరముననే అంతరించిపోవును. మరియు భూమి చంద్రునికంటె చాలరెట్లు పరిమాణము ఎక్కువగుటచే, చంద్రచ్ఛాయకంటె భూమి పెద్దదయి, ఛాయ భూమిని తాకినప్పుడు, భూమియొక్క కొంతభాగముమీదనే, పడుచున్నది. ఈ ఛాయయందున్న వారికి మాత్రమే సూర్యుడు పూర్ణముగా నదృశ్యమై, పూర్ణగ్రహణమును, ఖండచ్ఛాయయందున్న వారికి సూర్యుడు కొంత మరుగై, పక్షగ్రహణమును, కనబడును. ఖండచ్ఛాయకు తరువాత నున్న వారికి ఏగ్రహణమును, కనబడదు.



(సూర్యగ్రహణము కలుగు విధము.)

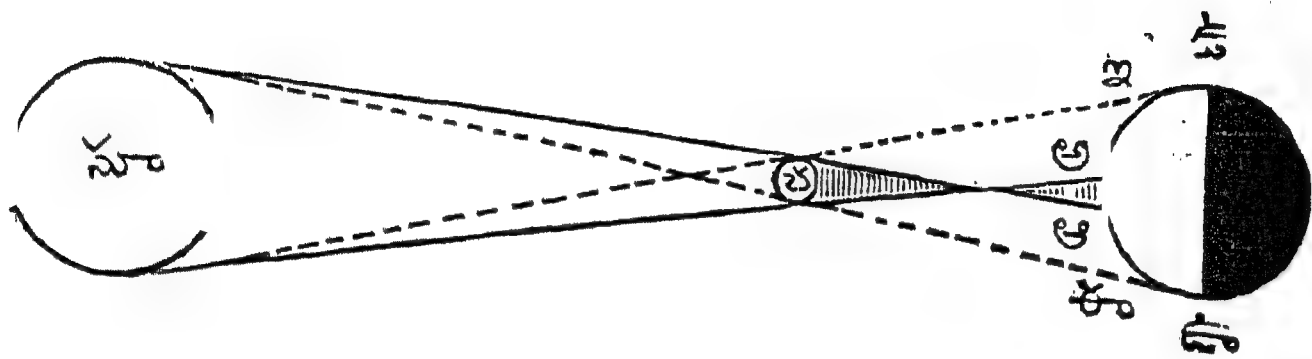
అ ఆ = పూర్ణచ్ఛాయ. ఇందున్న వారికి పూర్ణగ్రహణము కనగడును.

189-వ పటము.

232. కంకణగ్రహణము (Annular Eclipse): చంద్రుడు



భూమికి దూరమున నున్నప్పుడు, ఏర్పడు చంద్రచ్ఛాయ భూమిని చేరలేదని చెప్పియుంటిమి. ఈ విషయము క్రిందిపటమున జూపబడినది.



190-వ పటము.

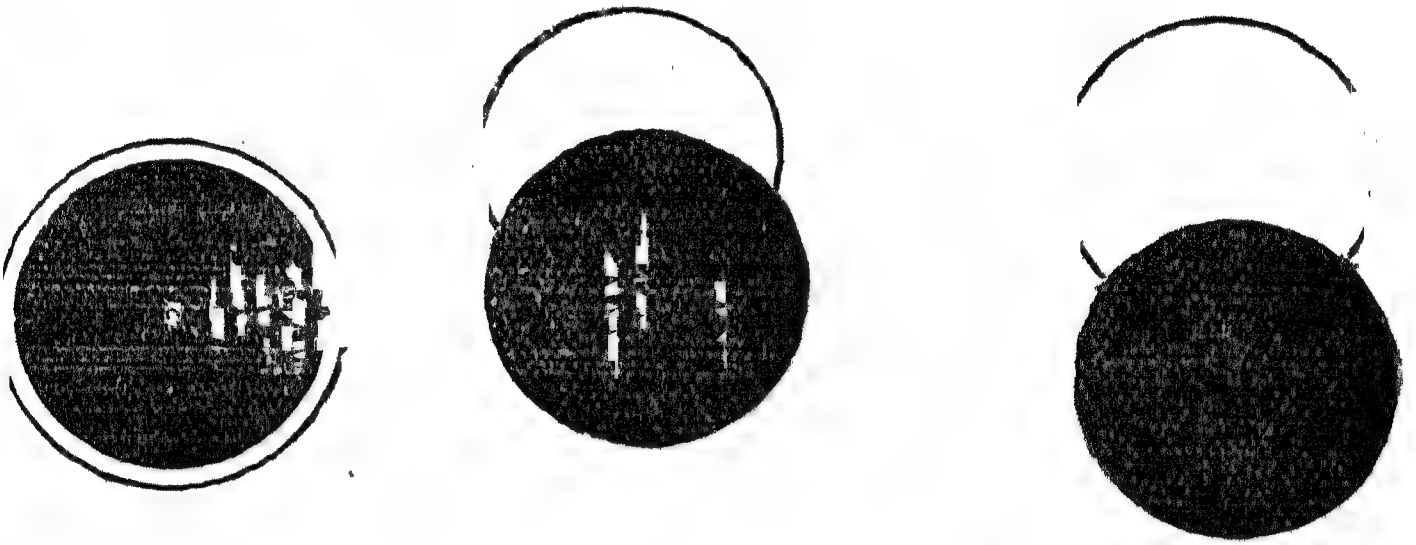
భూమికి కొంత దూరమున నంతరించిపోయిన, ఛాయను భూమికి తగులునట్లుగా పొడిగించినయెడల “అ ఆ” అనుచోట్ల భూమిమీద బడును. ఈ రెండుస్థానములకు మధ్యనుండుచోట్ల సూర్యబింబముయొక్క మధ్యభాగము మరుగయి, కంకణమువలె గుండ్రముగా, సూర్యుని చుట్టుభాగము కనబడుచుండును. దీనికి కంకణగ్రహణ మని పేరు.

“అ ఇ” కి మధ్యగల స్థలములయందును, “ఆ ఈ”కి మధ్యగల స్థలములయందును, ఖండచ్ఛాయపడుటచేత, పక్షగ్రహణములు కనబడును.

“ఇ ఉ” “ఈ ఊ” ప్రదేశములయందు ఛాయగాని ఖండచ్ఛాయగాని లేకపోవుటచేత, ఏగ్రహణమును కనబడదు.

“ అ ఆ ” యందున్న వారికిమాత్రము కంకణ గ్రహణము కనబడును.

కంకణగ్రహణ రూపమును, పక్షగ్రహణ రూపములును, దిగువ చూపబడి యున్నవి.



(కంకణగ్రహణ పక్షగ్రహణ రూపములు.)

191-న పటము.

చంద్రుడు పడమరనుండి తూర్పునకు సంచారము చేయుచుండుటచేత, పడమటి నైపున భూచ్ఛాయలో ప్రవేశించి, సూర్యుని పడమటిభాగమును మరుగుపరుచుటచేతను, తూర్పున భూచ్ఛాయను విడిచి, సూర్యుని తూర్పుభాగము కనబరుచుటచేతను, సూర్యునికి పడమట గ్రాసమును, తూర్పున విడుపును గలుగుచున్నవి.

స మాప్త ము.



## శుద్ధ పత్రిక.

---

పుట.	పంక్తి.	తప్పు.	ఒప్పు.
14	20	ఒక	ఒక
22	17	అనుభవములో	అను భవనములో
23	14	గ్రామములు	గ్రామములు.
	7	దవ్యరాశి	ద్రవ్యరాశి.
31	9	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$
160	8	తీగెలను	తీగెల్.
176	4	22	3.5
252	6	$\frac{3}{4}$	$5\frac{3}{4}$ .
261	4	సముద్రమీది	సముద్రముమీది.
306	7	Celestal	Celestial
331	12	Ursa Mojor	Ursa major
„	13	Casseopea	Casseopeia
„	17	Serpenis	Serpens
332	1	Equulus	Equuleus
„	3	Androweda	Andromeda
„	14	Monōcros	Monocreos
„	15	Naochi	Noachi
336.	14	అల్పతర	అల్పతమ.



# Glossary.

## వి శే ష ప ద దీ పి క.

అ

అంచు=Edge.  
అంతగ్గతోష్ణము=Latent heat.  
అంతశ్చక్తులు=Internal Forces.  
అంశ=Degree.  
అంశములు=Degrees.  
అంశల నేర్పరచుట=Graduation  
అక్షము=Axis.  
అక్షాంశవృత్తములు=Parallels  
of Latitude.  
అగ్ని జశిలలు=Igneons Rocks.  
అగ్ని పర్వతములు=Volcanoes.  
ఆచలతారలు=Fixed stars.  
అణుకంపన=Molecular Vib-  
ration  
అధికతమ=Maximum.  
అధోబిందువు=Nadir.  
అపవాదము=Exception.  
అద్రికము=Mica.  
అధేద్యుత=Impenetrability.  
అధేద్యుతములు=Impermeable  
rocks.

అప్లుజని=Oxygen.

అప్లుములు=Oxides.

అయస్కాంతక్షీణత=The ma-  
gnetic Declination.

అయనములు=Solstices.

అయస్కాంతములు=Magnets.

అల్పతమ=Minimum.

అసమవేగము=Variable ve-  
locity.

ఆ

ఆకాశము=Space, Ether.

ఆధారము=Fulcrum

ఆర్టిసెయన్ బావులు=Artisian  
wells.

ఇ

ఇంద్రియవికారము=Sensation.

ఇసుకరాయి=Sand Stone.

ఉ

ఉత్తరమహాసముద్రము=Arctic-  
ocean.

ఉదజని=Hydrogen.

ఉపరిభాగవ్యాకోచము=Super-  
ficial Expansion.

ఉరవడి=Momentum

ఉష్ణత=Temperature.

ఉష్ణతామాపకము=Thermo-  
metre

ఉష్ణప్రచారము=Radiation of  
heat.

ఉష్ణము=Heat.

ఉష్ణరాశి=Quantity of heat.

ఉ

ఉర్ధ్వబిందువు=Zenith.

ఋ

ఋణవిద్యుత్తు=Negative Ele-  
ctricity.

ఎ

ఎసరుస్థలము=Boiling Point.

ఏకదిశావ్యాకోచము = Lineal  
expansion.

ఒ

ఒత్తడి } =Pressure.  
పీడన }

ఔన్నత్యము=Altitude.

క

కక్ష్య=Orbit.

కర్బనితము=Carbonate.

కల=Minute.

కళలు=Phases.

కల్పితాయస్కాంతములు=Artifi-  
cial magnets.

కాలము=Time.

కాంతప్రదేశము=Magnetic Fi-  
eld.

కిరణము=Ray.

కిరణశలాక=Pencil of Rays.

కూరోసీవో=Kurosivo.

కోణమానము=Angular mea-  
sure.

కోణము=Angle.

క్రాంతిపాతములు } Equinoxes  
విషువత్తులు }

క్రాంతివృత్తము=Ecliptic.

ఖ

ఖండచాయ=Penumbra.

ఖగోళము=Celestial sphere.

ఖగోళశాస్త్రము=Astronomy.

ఖనిజములు=Minerals.

క

కతిబలము=Kinetic Energy.

కరాటగొట్టము=Glass funnel.

కల్ఫప్రవాహము=Gulf steam.

గాజుపిస్సె=Glass flask.

గుణకారలబ్ధము=Product.

గురుత్వాకర్షణము=Gravity.

గోళము=Sphere.

గ్రహములు=Planets.

గ్రహణములు=Eclipses.

గ్రాఫైట్ము=Graphite.

ఘ

ఘనభాగవ్యాకోచము=Cubical  
expansion.

ఘనములు=Solids.

ఘర్షణ=Friction.

ఘర్షణవిద్యుత్తు=Frictional Electricity.

చ

చలనము=Motion.

చలనసూత్రములు=Laws of motion.

చెకుముకి=Flint.

చాయ=Umbra.

జ

జడత్వము } =Inertia.  
జడిమి

జలజశిలలు=Aqueous Rocks.

జీవజశిలలు=Organic Rocks.

జ్యోతిశాస్త్రము=Astronomy.

డ

డెల్టాలు=Deltas.

త

తారతమ్యగతిము=Specific Gravity.

తారతమ్యోష్ణము=Specific heat

త్రిభుజము=Triangulam.

ద

దక్షిణమూలము=Azimuth.

దశమీటరు=Decametre.

దశాంశమీటరు=Decemetre.

దిక్చక్రము=Horizon

ద్రవములు=Liquids.

ద్రవ్యరాశి=Mass.

ధ

ధనవిద్యుత్తు=Positive Electricity.

ధర్మములు=Properties.

ధృవములు=Poles.

న

నక్షత్రదినము = The Sederal day.

నక్షత్రములు=Stars.

నదులు=Rivers.

నల్లరాయి=Granite.

నాపరాయి=Flour - spar.

నావికులదిక్కుచి = Mariner's compass.

నిర్జల=Concentrated.

నిర్జీవజశిలలు=Inorganic Rocks

నీటిబుగ్గలు=Springs.

ప

పగడపుజీవులు=Coral Polyps.

పగడపుదీవి=Coral Island.

పగడము=Coral.

పటకము=Prism.

పతనము=Declination.

పదార్థము=Matter.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము=Physics.



పని=Work.

పరావర్తనము=Reflection.

పరిమాణము=Size,

పరిమేయత=Extension.

పరీక్షణనాళిక=Test tube.

పీఠము=Base.

పృథక్కరణము=Analysis.

పొగమంచు=Fog.

పొడిసున్నము=Quick lime.

పొరలులేనిశిలలు=Unstratified Rocks.

పొరశిలలు=Stratified Rocks.

ప్రచారము=Radiation.

ప్రతిబింబము=Image.

ప్రయోగము=Experiment.

ప్రావాహికవిద్యుత్తు = Current Electricity.

ఫలితము=Resultant.

బకయంత్రము=Retort.

బలము=Energy.

బాహ్యశక్తులు = External forces.

బృహద్వలయములు = Great circles.

భ

భారమితి=Barometre.

భారము=Weight.

భూకంపములు=Earthquakes.

భూగర్భశాస్త్రము=Geology.

భూభ్రమణము = Rotation of the earth.

భూమధ్యరేఖ=Equator.

భూమి=Earth.

భూమానతము=Land Breeze.

భేద్యశిలలు=Permeable Rocks

భౌతికగురుత్వాకర్షణము=Gavitation.

భౌతికభూగోళము = Physical Geography.

భౌతికమార్పులు=Physical changes.

మద్యసారము=Alcohol.

మధ్యబిందువు=Centre.

మధ్యమసౌరదినము=Mean Solar day.

మధ్యాహ్నరేఖలు=Meridians.

మంచు=Snow.

మంచుకట్టినదము = Freezing Point.

మంచునదలు=Glaciers.

మౌసూనులు=Monsoons.

మానము=Unit.

ముసలకము=Piston,

మూలపదార్థములు(మూలద్రవ్యములు). =Elements.

మెత్తినిల్వక్రమము=Talc.

మేఘములు=Clouds.

య

యోగము=Right ascention.

ర

రసాయనశాస్త్రము=Chemistry

రాశిచక్రము=The Zodiac.

రాసాయనానురాగము = Chemi-  
cal Affinity.

రాసాయనికమార్పులు = Chemi-  
cal changes.

రాసాయనికమిశ్రణములు=Chemi-  
cal compounds.

రాసాయనికశిలలు = Chemical  
rocks.

ల

లఘువలయములు=Small circles

లవణములు=Salts.

లాబ్రెడారు=Labredar.

లోహములు=Metals.

లోహేతరములు=Non- metals

న

నక్రనాళిక= Bent Tube.

నక్రీకరణము=Refraction.

నడగండ్లు=Hails.

వర్గము=Square.

వర్ధమానవేగము=Accelarating  
velocity.

వర్షమితి=Rain guage.

వర్షము=Rain.

వలయగమనము=Circular Mo-  
tion.

వలయము=Circle.

వస్తువులరంగులు = Colours of  
Bodies.

వాణిజ్యవాయువులు= Trade wi-  
nds.

వాతావరణము=Atmosphere.

వాయువులు=Gases.

వాహకత్వము=Conduction.

వాహకములు=Conductors.

వాహనత్వము=Convection.

వికల=Second.

విద్యుత్తు=Electricity.

విద్యుద్బటమాల = Voltaic Bat-  
tery.

విద్యుద్బటము=Voltaic cell.

విభజనీయత=Divisibility

విలోమవర్గము=Inverse square

విలోమసంబంధము=Inverse Ra-  
tio.

విశిష్టసాంద్రత=Relative Den-  
sity.

విశేషధర్మములు=Specific Pro-  
perties.

విషమ=Irregular.

వృద్ధిమానము=Unit of accela-  
ration.

వేగము=Velocity.

వేగవృద్ధి=Accelaration.

వ్యాకోచము=Expansion.

శ

శక్తి=Force.

శతమీటరు=Centametre.

శతవిగ్రాది=Centigrade.

శతాంశమీటరు = Centimetre.

శిలలు = Rocks.

శిలాస్ఫటికము = Quartz.

శుద్ధమిశ్రణములు = Mechanical Mixture.

స

సజల = Dilute.

సజీకరణము = Preparation.

సమ = Regular.

సమప్రదేశము = Plane.

సమభారరేఖలు = Isobars.

సమవేగము = Uniform Velocity

సమక్షీయమాణవేగము = Uniformly retarding Velocity.

సముద్రప్రవాహములు = Ocean currents.

సముద్రమారుతము = Sea Breeze.

సముద్రము = Sea.

సమోష్ణతారేఖలు = Isothermers

సహస్రమీటరు = Kilometre.

సంకోచము = Contraction.

సంఘట్టనము = Composition.

సంయోగము = Combination.

సంయోగస్థితి = Combining state.

సంయోగీకరణము = Synthesis.

సంశ్లేష = Cohesion.

సామాన్యధర్మములు = General Properties.

సాంద్రత = Density.

సున్నపురాలు = Lime stone.

సూర్యయంత్రములు = The Sun-dial.

సైంధవలకణము = Rock salt.

సౌరదినము = The Solar day.

స్ఫటికము = Crystal.

స్రవము = Distillation.

స్వరూపము = Shape.

స్థానబలము = Potential Energy

స్థితిస్థాపకత్వపుసరిహద్దు = Limit of Perfect Recovery.

స్థితిస్థాపకత్వము = Elasticity.

సూ

హారశోతము = Gypsum.

హరితము = Chlorate.

హరిపదము = Autumnal Equinox.

హిమశిండములు = Ice-floes.

హిమపర్వతములు = Ice - Bergs.

హిమపాదము = Ice-foot.

హిమబిందువులు = The Dew.

హిమరేఖ = The snow line.

క్ష

క్షామములు = Alkalies.

క్షీణము = Retardation,

క్షీయమాణవేగము = Retarding Velocity.



---

ప్రకటనలు.

---

# ప్రకటననియమములు.

1. మాకు 3000 మంది చందాదారులు కలరు. ప్రతి గ్రంథముయొక్క 4000 ల ప్రతులు అచ్చువేయించుచున్నాము. మాగ్రంథములు స్త్రీలు, పురుషులు చదువుదురు. మాపుస్తకములు కొన్ని యూనివర్సిటీ పరీక్షలకు నియమించియున్నారు. కొన్ని పాఠశాలలలో పఠనీయములుగా ఏర్పరచి చదివింపుచున్నారు. ఈగ్రంథమాలకుగల వ్యాపకము మరియే గ్రంథమునకును, ఏగ్రంథమాలకునులేదు. కావున దీనియందు ప్రకటనలువేయువారికి అత్యంతలాభకారియని మేము వేరుగ వ్రాయనక్కరలేదు.

2. ప్రతిగ్రంథముయొక్క చివర కొన్ని ప్రకటనలువేయుదుము. ఈప్రకటనలు కేవలము భాషావిషయకములు మాత్రమే యయియుండును. మందులు మొదలగునని మేము ప్రకటించము. ఆంధ్రభాషలోని స్పృతులు, కావ్యములు, నాటకములు, నవలలు, ప్రహసనములు, దేశచరిత్రలు, వాణిజ్యపత్రికలు, పక్షపత్రికలు, మాసపత్రికలు మొదలగు వానినిగుఱించి ఏమి తెలిసికోవలసివచ్చినను, ఒక్కచోట చెప్పిన గనుపడునటుల చేయఁదలచినారము. కావున గ్రంథకర్తలు, పత్రికాధిపతులు తమ తమ గ్రంథములను, పత్రికలును, ఇందు ప్రకటించి విక్రయలాభమును బడయుదురని నమ్ముచున్నాము.

3. మాప్రకటనముల తమ పత్రికలోవేయు పత్రికాధిపతుల ప్రకటనలు మాపుస్తకముల చివరనుచితముగా వేయఁగలవారము.

4. ఇతరులు ఒకసారి ఒకపుట ప్రకటనవేయుటకు రు. 10-0-0లు ఈయవలెను. అరపుటకు 6-0-0 లు. ఒక్కసారి నాలుగుపుటలు వేయువారికి రేటు తగ్గించఁబడును. అరపుటకన్న తక్కువప్రకటన తీసికొనఁబడదు.

5. మాకు ప్రతిదినము క్రొత్తక్రొత్త చందాదారులు వచ్చుచున్నందునను, మాగ్రంథములు ఆంధ్రభాషలో శాశ్వతముగ నుండునవి గనుకను ఇందొకసారి ప్రకటన వచ్చినయెడల అది భాషలో శాశ్వతముగనుండును. వాణిజ్యపత్రికల, మాసపత్రికలవలె అప్పుడు మాత్రము చదివి ఆవలఁ బారవేయునట్టివి మాగ్రంథములుకావు. గనుక వీనియందు ప్రకటనలు వేయువారికి మిక్కిలి లాభముండునని చెప్పవచ్చును.

మేనేజరు, విజ్ఞానచంద్రిక,

చింతాద్రిపేట, మద్రాసు.

# సా వి త్రి.

హిందూదేశ స్త్రీలకు మహాపయోగమగునట్లుగా కాకినాడయందు శ్రీమతి పులుగుర్తి లక్ష్మీనరసమాంబగారిచే ప్రకటింపబడుచున్న మాసపత్రిక. ఇందుదేశాభివృద్ధికొరకు బాటుపడు విద్యావతుల జీవితములు, పటములు, పాతివ్రత్యము, సతీధర్మములు, గృహనిర్వాహకత్వము, శిశుపోషణము, చరిత్రాత్మకమైన స్త్రీలజీవితములు, పద్యగ్రంథములు, ప్రహసనములు, ఉపన్యాసములు, పాటలు మున్నగు పలువిషయము లిందుఁ బ్రచురింపఁబడుచుండును. విద్యాధికులగు స్త్రీలు, పురుషులుగూడి నీపత్రిక కుపవిలేఖకులుగనున్నాడు. విద్యనేర్చుకొనుచున్న చిన్న బాలికలకును, విద్యావతులగు స్త్రీలకును తక్కినయెల్లఁకు, నుపయోగించువిషయము లిందనేకములుండును. దీనిని ప్రతివారు చదువగోరి స్వల్పమగు చందా యేర్పరుపఁబడినది.

సంవత్సరమునకు పోస్టుఖర్చులతో రు. 1-0-0 మాత్రమే.

## హిందూ సుందరి.

ఇది ప్రత్యేకము స్త్రీలకొఱకు ప్రచురింపఁబడు మాసపత్రిక. విదుషీమణియగు శ్రీమతి ముసలిగంటి రామాబాయమ్మగారు దీనికి సంపాదకురాలు. ఇందు పాతివ్రత్యము, దైవధర్మము, గృహసీధర్మములు, శిశుపోషణము, గృహనిర్వాహక విధులు మొదలయిన స్త్రీల కత్యంతోపయుక్తములగు విషయములు పండితులగు నారీమణులచే వ్రాయఁబడుచుండును. పురాణకథలు, నవీనచరిత్రలు, ప్రహసనములు, పద్యములు, ఉపన్యాసములు, సాంఘ్యమణుల జీవితములు ఇందు విశేషముగనుండును. కుటుంబము నేర్చుకొనువిధము, పూలచెట్లదొంగిలీ, ఉపాధ్యాయుఁ డక్కరలేకుండ విషయము బోధపడునంత సరసముగా బొమ్మలతో వ్రాయబడును. మంగళహారతులు, కీర్తనలు, పాటలు మొదలగునవి యుండును. ఈవిషయ మావిషయ మననేల అతివలకత్యంతావశ్యకములగు పలువిషయము లిందుండును. చదువనేర్చిన ప్రతి స్త్రీయొక్కచేతి నుండఁదగినది.

ఈకార్యాలయమునందు స్త్రీలవశ్యముగా పఠించవలసిన అనేక గ్రంథములు సరసమైన వెలకు దొఱకును.

చిరునామా:—

S. SITARAMIAH Esq,

Kaneru, Krishna Dt.

న. శీతారామయ్యగారు

కంతేరుపోస్టు, కృష్ణాజిల్లా.

## ప్రకటన.

ఇప్పుడు సంపుటములుగా ముద్రింపఁబడియున్న రావుబహదూరు కందుకూరి-వీరేశలింగము పంతులుగారి పుస్తకములు పది సంపుటములును విక్రయమునకు సిద్ధముగానున్నవి. 26 సౌనుల క్లేజుకాగితముమీఁద ముద్రింపఁబడి కాలికొగ్గువర్ణతో నిడుగా బైండింగ్ చేయఁబడిన సంపుటములు ప్రత్యేకముగా నీ క్రింది వెలలకు దొరకును.

		రూ. అ.
1	సంపుటము. ప్రహసనములు.	2 8
2	నాటకములు.	2 8
3	భాషాంతరీకృతనాటకములు.	3 0
4	పంచప్రబంధములు, పద్యకావ్యములు.	3 0
5	స్త్రీలకుపయోగించు కథలు.	3 0
6	స్త్రీలకుపయోగించు పుస్తకములు.	3 0
7	ఉపన్యాసములు.	2 8
8	ఉపన్యాసములు, జీవనచరిత్రములు.	3 0
9	సాహిత్యప్రకృతికాస్త్రాగ్రంథములు.	3 0
10	కవిచరిత్రములు.	3 8

అంచెకూలి కొనునాగే పెట్టుకొనవలయును. ఈసంపుటములపై గిల్టక్షరముల వేయఁబడియున్నవి. సంపుటములన్నియు మొత్తముగాఁ గొనునారికి సంపుటములు పదియు నిరువది (రూ 20-0-0) రూపాయలకే యియ్యఁబడును. విడిపుస్తకములుకూడ దొరకును. వలయువా రురావు బహదూరు కందుకూరి-వీరేశలింగము పంతులుగారు రాజమహేంద్రవరము అని వ్రాసికొనవలయును.



# మా న వ సే వ.

మత సంఘ పరిశ్రమ భాషావిషయములఁ జర్పించు

స చి త్ర మా స ప త్రి క.

రాజమహేంద్రవరము.

పత్రికా సంపాదకులు:—కందుల శ్రీమన్నారాయణ. నాళము కృష్ణారావు.

భూమండలమున మన భరతఖండము తక్కు తక్కిన దేశములెల్ల నాగరికాగ్రగణ్యములై సమస్త సౌఖ్యములతోఁ దులతూగుచు భూలోక స్వర్గములలో యన భాసిల్లుచున్నవి. నిన్న మొన్నటివఱకును గన్నులు దెరువని విదేశీయులు తమ గాఢనిద్రనుండి మేల్కొంచి యొక్క పెట్టున మహాన్నతదశ నందుచున్నారు.

ఆనేక శతాబ్దములకు బూర్వమే లోకపూజ్యులగు మహర్షులచేతను, జగద్విఖ్యాతయశులగు చక్రవర్తులచేతను, దేశభక్తులగు ప్రజలచేతను ప్రకాశించుచు సకలలోకగురు పీఠము నధిష్ఠించిన మన భరతవంశము నేడు కళావిహీనమైన యధఃపతితమగుచున్నది.

అశేష శేముషీ దురంధరుల లహో గాత్రములు శ్రమపడి సముపార్జించిన జ్యోతిశ్శాస్త్రము గగన కుసుమమైనది. వైద్యశాస్త్రములు మందునకైన గానగాకున్నవి. శిల్పములు స్వల్పములైనవి, చేతిపనులు చేజారిపోయినవి.

అజ్ఞాన వ్యాధిగ్రస్తమై ప్రాణమాత్రావశిష్టమైయున్న మనదేశదేహమును సమయ సముచితోపాయ సిద్ధౌషధసేవనంబున నారోగ్య భాగ్యయుక్తముగఁ జేయక కతిపయకాల ముపేక్షించితిమేని యపాయము సంభవించును. క్షావున మన యార్యసత్తతమును సముద్ధరింపవలయును. మనయాచారముల సంస్కరించు కొనవలయును. ప్రకృతి శాస్త్రము, బలపరచుకొనవలయును.

ఇవ్విధమున మానవసేవ సేయవలయుననియె యీ 'మానవసేవ'ను నెలకొల్పినారము. మానవసేవయే దేశసేవయు, దేశసేవయే, యీశ్వరసేవయు గావున దీనిం జేపట్టి మీపట్టివలెఁ బోషించుభారము మీపయిం బెట్టినారము.

64 పుటలను గలిగి, చిత్రపట శోభితమై విలసిల్లు నీపత్రిక సర్వజన సులభముగ నుండునట్లు సంవత్సరమునకు రు. రెండు మాత్రమే చందా నేర్పరచినారము. అభిమానులకు రు 5 లు; పోషకులకు రు 10 లు; రాజపోషకుల యాదరము పొరి యనుగ్రహాధీనము.

# మ నో ర మ.



ఇది బ్రహ్మశ్రీ చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహముగారిచేఁ బ్రచురింపఁబడు  
తెలుగు మానవత్రిక. ఇందు విసూదములు దేశమునకు మతమునకు మహాప  
కారము చేసి కీర్తిశేషులయిన మహాపురుషుల జీవనచరిత్రలు సృష్టియందలి  
వైచిత్ర్యములను దెలియ జేయు మహాద్భుతములు, గణవంతములైన మృదుపద  
సంయుక్తములై యొప్పునాటకములు నూతన కల్పనలతో నిండియుండి చదివిన  
కొలది చవులుగొప్ప చక్కనికథలు, చిత్రకల్పనలతో నచియించిన చిత్ర  
వచన కావ్యములు (Novels) ప్రచురింపఁబడు చుండును. ఈమానవత్రికను  
జదివిన వాగందఱు దీనిని భాషాప్రాధిమ్యగల పత్రికలలో నొకటియనియుఁ  
బండితులనుఁ బామరులను స్త్రీలకు పాలునకు నత్యంతోపయుక్త మనియు నీతి  
దాయకమనియుఁ దలంపకపోరు. చందా సంవత్సరమునకు మూడు గూపా  
యలు, వలయువారు “మనోరమ పత్రికాధిపతిగారికి రాజమండ్రి”  
యని వ్రాసిన బడయగలరు.



## దేశ మా త.



ఇది యొక వాగపత్రిక. సంవత్సరమునకు చందా మూడు గూపా  
యలు. బ్రహ్మశ్రీ చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహముగారు ఈపత్రికను అధిపతి.  
ఇందు విదేశవృత్తాంతములు, స్వదేశవార్తలు చిత్రకథలు, హాస్యములు,  
ప్రకృతిశాస్త్రవిషయములు మొదలగునవి ప్రకటింపఁబడు చుండును.

చిరునామా:-

దేశమాతపత్రికాధిపతిగారు.

రాజమహేంద్రవరము.

# శ శి లే ఖా కా ర య స్థా న ము.

జార్జిటవుక్, మద్రాస్.

ఈ కార్యస్థానములో నీగ్రంథములు, వార్తాపత్రిక  
విక్రయింపబడును.

## 1. శ శి లే ఖ.

ఇది గొసల నుండి బ్రచురింపబడు మంచి తెనుగు వార్తాపత్రిక. వారమునకు ముమ్మారు, అనగా, ప్రతిమంగళ, గురు, శనివారములలో బ్రచురింపబడుచున్నది. సం॥నకు చందా రు 7—0—0 లు, ఆరునెలల చందా రు 3—8—0 లు, మూడునెలలకు రు 2—0—0 లు.

## 2. వాల్మీకిరామాయణము.

ఆంధ్రతాత్పర్య విశేషములుగల, యింత సరస మైన గ్రంథములను నిదివరకెవరును ముద్రించియుండలేదు.

	రు. అ.		రు. అ.
బాలకాండ	1 3	ఆంధ్రతాత్పర్యముగల సం	
అయోధ్యకాండ	2 5	స్కృత భారతములోని	2 4
అరణ్యకాండ	1 3	సభాపర్వము	
కిష్కింధకాండ	1 4	విరాటపర్వము	2 4
సుందరకాండ	1 4	శ్రీరామానుజ భాష్యము	
యుద్ధకాండ	2 5	సారముగ ఆంధ్రతాత్పర్యముగల భగవద్గీత	0 14
ఆంధ్రమహాభారత రత్నములు	0 10	రైతు పత్రిక రెండు వాల్యములు	4 8
వాల్మీకి రత్నములు	1 7		

గట్టుపల్లి - శేషచార్యులు,

మేనేజరు.

ఆ యు డ్వే వా శ్రమ గ్రం థ మా ల.

ఈ గ్రంథమాలలో ప్రచురింపబడు గ్రంథములన్నింటిని స్వకౌనుటకు నొప్పుకొనువారు శాశ్వతపుంజండాదారులుగా నెంచబడుదురు. అట్టివారికి మాధవ నిదానమునకుతప్పమిగత గ్రంథములన్నిటికిని నియమించిన ఖరీదులతో నొక యోపాయగు నాల్గు అణాలువంతున దగ్గించి ఆయా పుస్తకములు వెలువడినప్పుడు వాటిని వి. పి. గా. సంపుమొదము. ఎట్టివాడైనను అంచెనూలివచ్చగెగాలను వేరుగనివ్వవలెను.

శాశ్వతపు చందాదారులుగ గాదలచినవారు ప్రవేశ రుసుముక్రింద రు.  
0-2-0 లుపోస్తుబిల్లినినుబంపుచు గ్రంథమాలాధిపతులకు నుత్తరమునువ్రాయ  
వలెను. అట్లు ప్రవేశరుసుమునుబంపక పుస్తకములును గోరువాకిముందుగా  
బుక్ చేసి పుస్తకముల వి. ప. లో రెండు అకౌంటులేర్పినవారు చేయవలెను.

మూద్రణాలోనున్న గంథములు.

- |    |   |   |   |            |
|----|---|---|---|------------|
| 1. | ఆయుర్వేదపరిభాష (సంస్కృతము, తెలుగువ్యాఖ్యా)                          |   |   |            |
| 2. | నాడీ తంత్రము  | " | " | "          |
| 3. | సుశ్రుతసంహిత  | " | " | (సచిత్రము) |
| 4. | మహారత్. (అనేకా యుర్వేద గ్రంథముల సాధా పరచుకొనిత్రా<br>నుబడిన తెలుగు) |   |   |            |
| 4. | విష్ణుచి  | " | " | "          |
| 6. | జ్యోతిషము   | " | " | "          |

విశ్రయమునకు సిద్ధముగ నున్న గ్రంథములు.

1. మాధవని నాగము, గు 3-0-0; 2. వేధ్యాపథ్యము గు 1-0-0  
3. ఆముర్త్యదము (ఉప్పన్యాసము) గు 0-4-0.

గంధమాలాధిపతులు.

కెల్విన్ గాస్ అడెను  
“పండిట్”  
మదరాస్.

ఆయుర్వేదమార్గాండ్, భిషజ్జగీ,  
పండిత డి. గోపాలాచార్యులు, ఎ. వి. యస్;  
ఆయుర్వేదాశ్రమం, 55 ఆచారప్పకావీధి, మదరాస్.

—: Selected Books :—

R.A.P


శ్రీమద్భగవద్గీత— ఆంధ్ర, టీకా, తాత్పర్యములతోను, గీతా భాష్యతాత్పర్యఅర్థములతో	2 0 0
ఆంధ్రవ్యాకరణసంగ్రహము	0 6 0
శబ్దార్థచంద్రిక—ఇందు 828పుటలును, 44, 900 పదములును అర్థములునుగలవు	2 8 0
మనుచరిత్రముసటీకము	1 8 0
అమరకోశము—త్రికాండముసటీకముఇంగ్లీషుఅర్థముతో	1 4 0
చంద్రరేఖ—సుమనోల్లాసమైనక్రొత్తనవల	0 8 0
సిద్ధేశ్వరీయము—నవల - ఒకరాచకన్నెకుఈశ్వరుడుప్రసన్నమైనకథ	0 10 0
<b>N.B.</b> మావద్ద అనేక ఆంధ్ర, సంస్కృతపుస్తకములు, బాలురకుకావలసిన సమస్త స్కూలు పుస్తకములు, స్టేషన్, నోటుబుక్కులు దొరకును—మా క్యాటలాగు గోరువారు అర్థణా తపాలు బిల్లులుపంపవలెను.	

అడ్రెసు. యక్. వెంకట్రాయులు అండుసక్,

జార్జిటౌను, మద్రాసు.

## తెలుగు లాజర్నలు.

ఇది యొకమాసపత్రిక ఇందులో లా వర్తమానములు నూతనముగా ప్యాసు చేయబడు చట్టములు, అన్ని హైకోర్టులయొక్కయు, శివిల్ క్రిమినల్ తీర్పుల సంగ్రహములున్నా, ప్రీవికౌంసిలు తీర్పులున్నా, చట్టనిర్మాణసభలలోని చర్చలున్నా, ప్రచురింపబడును. దీనిని చదువువారికి వ్యవహారజ్ఞానము చక్కగాకలుగును. ఈ పత్రిక ఇంగ్లీషు భాష తెలియని స్త్రీడరు గుమస్తాలకును, ప్రి వేటు వకీళ్ళకును, గ్రామవుద్యోగస్తులకును, తదితరులకును చాలనుపయోగముగ నుండును. చందా సంవత్సరమునకు రు. 4-0-0 విడిపత్రిక 0-6-0 లు.

-  సంవత్సర చంఠాదార్లుగా నుండువారు మూడుమాసముల కొకపర్యాయము, రు. 1-0-0 చొ॥ గాని, ఆరుమాసముల కొకతూరి రు. 2-0-0 చొ॥ గాని యిచ్చులాగున ఏర్పాటు చేసికొవచ్చును.

చిరునామా:— తు ర గా పు రు ఖో త్తం పం తు లు,


స్త్రీడరు & ఎడిటరు, తెలుగు లాజర్నలు,

మచిలీపట్నము.

# ఆంధ్రప్రచారిణీ గ్రంథనిలయము.

ఇందుఁ జరిత్రవివరముల నవలలుగాని చరిత్రములుగాని రెండుమాసముల కొక్కొక్కటిగ వెలువడుచుండును. చందాదారులకు మంచి క్యాలికోజెండు చేయించిన డిమ్మిపైజు గ్రంథము 100 పేజీలకు పోస్టేజితో రు 0—6—0 లచొ॥ నీయబడును చందాదారులు ప్రవేశకట్టుముగా రు 0—2—0 లమాత్రము చెల్లింపవలయును. ఇందుఁ జందాదారులైనవారికి బంకించంద్రకృతమగు “దుర్గేశనందని” అను 240 పేజీలుగలనవల, పోస్టేజిసహా రు 0—12—0 లకుమాత్రమే పంపబడినది. ఇది యీవఱకాఱుభాషలోనికిఁ బరివర్తనము చేయఁబడుటచేత నే దీని ప్రాశస్త్యము వెల్లడియగుచున్నది. చదువుటకుఁ బ్రారంభించినఁడుదముట్టువఱకును విడువమనసొప్పుచు. ఇంద బయలుదేరి ప్రతినవలయు నిశ్చేయిండును.

ఇందు శాశ్వతపు చందాదారులుగఁ జేరువారికి రు. 3—14—0 లు విలువగల గృహాంగణి, సురస, చిత్రకథాసుధాలహరి, చంద్రనేపవిజయము యాచనాచంద్ర విజయము, సుక్కిణీపరిణయము, సతీసంయుక్త, స్త్రీలవ్రత కథలు ప్రథమద్వితీయభాగములు అను గ్రంథములు 2—8—0 లకు మాత్రమే యియ్యబడును.

 జాకె నెలగో “వసుమతీవసంతిము” (మార్తాంధ్రకృతము చంద్రగుప్తచరిత్రము) అను నవల వెలువడును. జాకె నెలగోభయ్యగారిచందాదారులగువారికి బంకించంద్రకృతమగు “యగశాంగుళికము” అను నవల బహుమానముగా నీయబడును.

సెక్రటరీ,  
బాలాంత్రపు వేంకటరావు.  
తణుకు, కృష్ణాజిల్లా.

# ఆంధ్ర భాషాభివర్ధన సంఘము.

(లిమిటెడ్) బందరు.

ఆంధ్రభాషాయందు, సనాతనాధుని కేతిహాసములు, ప్రకృతిశాస్త్రములు, అన్యదేశాదర్శనిక గ్రంథములు, మహాపురుషుల జీవితములు, గణితశాస్త్రములు, రాజనీతిశాస్త్రములు, ఆర్థిక శాస్త్రములు, వృత్తులను, పరిశ్రమలను, వాణిజ్యమును నడుపువిధమును దెల్పు గ్రంథములు, నవలలు, లేనిలోపమును నివారింప నెంచి రూ. 10,000—0—0 మూలధనముతో నీ కంపెనీ స్థాపింపబడినది.

విక్రయమునకు సిద్ధమయిన గ్రంథములు.

1. భారతధర్మదర్శనము. — (ద్వితీయముద్రణము,) మనోహరాలంకారశోభి యొదవ దేవెలూలుకుతీయనిపలుకులం జదువరుల నమందానంద పయోనిధి నిర్మగ్న చేతస్కులం గావించుచుండును. నిర్మల దేశానురాగమును ప్రబోధించు పద్యకావ్యము, వెల రు. 0—2—0, చందాదారులకు రూ. 0—1—6,

3. వీష్వానారాయణరావు వధ. — (ద్వితీయముద్రణము) శోక కరుణాదిగసపూరితంబై చదువరుల మనసుగరగునట్లు చక్కగా వ్రాయబడిన వచనకావ్యము. వెల రు. 0—2—0, చందాదారులకు 0—1—6

7. రామమోహనరాయలచరిత్ర. — నిర్మలబ్రహ్మజ్ఞాన ప్రభాకరోదయంబుగావించి, అనాధలగు యువతులనుబట్టి బలవంతముగ గాల్చి వేయు “సతి” యనుభయంకరాచారంబునడంచి తనమాతృభూమియగు భరత వంశంబు నుద్ధరింపదత్పార్శ్వమెన్నడు హిందువులెవ్వరును వెళ్ళుటకు సాహసింపని ఖండారమున కనేకమాసములు మహాస్థవముపై బయనమొనర్చి యచట మనకొరక సేకయుపన్యాసములనీచ్చి కార్యవిజయము గాంచుకొరకు పాటు పడుచుండిన మహాపురుషుని పూజచారిత్రము, 193 పుటలుగల గ్రంథము. పటముతో వెల రు. 0—12—0 చందాదారులకు 0—8—0.



8. స్వాతంత్ర్యదర్శనము.— ఇంగ్లాండునందు రాజకీయ తత్వ శాస్త్రజ్ఞుడని ఖుసంతకెక్కిన, జాన్ స్టూఆర్టు మిల్లుగారిచేరచింపబడిన గ్రంథము నకు సరియగు తెలుగు, వెల రు. 0—12—0, చందాదారులకు 0—7—0.

9. మహారాష్ట్రచరిత్ర.—ప్రథమభాగము. ఒకప్పుడు భరతఖండమున కాభరణముగానుండిన మహారాష్ట్ర సామాన్య సంపాదకుడైన శివాజీమహారాజుమున్నగు వీరులసచ్చరిత్రము, ప్రశస్తత్యమైన యీ రాష్ట్ర నిర్మాణము యొక్కయు, ప్రవర్తనముయొక్కయు, శివాజీమహారాజుయొక్కయు కారణములను సహేతుకములుగ చర్చింపబడియున్నవి. ఇది లిసుబోధకమైన ప్రస్తుతమునను దేశీయచరిత్ర పాఠకార్థులైనవారికి మహారాష్ట్రచరిత్ర సప్రమాణముయినదిగ నున్నది. ఇందు 22 చిత్రపటములును, భరతవర్షపు సైన్యపటమును గలదిగి అనేక కథావిశేషములతోడను రాజనీతి విచారములతోడను నీగ్రంథము విరాజిల్లుచున్నది. సామాన్యచరిత్రవరులకు రంజకముగను, విమర్శకులకు కావలసినంత చరిత్రసామగ్రియు బొందుపరుపబడియున్నవి. 500 పుటలు క్యాలికోటైండు, వెల రు. 1—14—0 చందాదారులకు రు. 1—4—0.

10. ఆంగ్లేయరాజ్యాంగ నిర్మాణచరిత్ర.—గ్రంథకర్త మద్రాసు గవర్నమెంటు తెలుగు ట్రాంసులేటరుగానగు గోటటి కనకరాజు సంతకులు గారు, బి. ఎ., బి. ఎల్., ఇంగ్లాండుదేశీయుల రాజ్యపరిపాలన, నాగరికతయు విపులముగ నిరీదీ వర్ణింపబడియున్నవి. ప్రాచీనవృత్తాంతము, విదేశగాజాల పరిపాలనము, స్వాతంత్ర్య నిర్ణయ మహాశాసనము, నిరంకుశప్రభుత్వమునకు పార్లమెంటునకు పోరాటము, ప్రజాప్రభుత్వము, అమెరికాయుద్ధము, శిల్ప కళల ప్రాధవము, పార్లమెంటు సంస్కారము, విప్లవముగామహారాష్ట్ర, కాలనీలు, హిందూదేశము స్వరాజ్యము మొదలగు విషయముగలిగిసుబోధక మయియున్నది. ఇందు 6 చిత్రపటములు 2 దేశపటములు గలవు 310 పుటలు క్యాలికోటైండు, వెల రు. 1—4—0, చందాదారులకు 0—12—0.

11. ఆరోగ్యశాస్త్రము.—గ్రంథకర్త డాక్టరుభోగ రాజు పట్టాభి సీతా రామయ్యగారు. బి. ఏ. యం. బి. సి, యం. ఆమూల్యముయినగ్రంథము. ప్రతిబాలుడును, ప్రతి ఉపాధ్యాయుడును, ప్రతి వైద్యుడును పఠించవలసిన గ్రంథము. కాలికోటైండు వెల రు. 1—4—0, చందాదారులకు 0—10—0.

12. అశోక చరిత్ర.—కాలిక్టోబైండు వెల రు. 1-4-0, చందాదారులకు 0-13-0 ఇందు 8 చిత్రపటములును 1 దేశపటము గలవు.

రాబోవు గ్రంథము.

13. ప్రభావతి—చరిత్రవిషయకమయిన నవల కాలిక్టోబైండు.

పునర్ముద్రణలోనున్న గ్రంథములు.

(2) అక్బరు చరిత్ర. (4) వివేకానంద స్వామిజీవితము. (5) సిక్కులచరిత్ర. (6) విద్యాసాగరునిచరిత్ర.

ముద్రణమందున్న గ్రంథములు.

(14) పశుశాస్త్రము, (15) జ్యోతిశ్శాస్త్రము, (16) చీనాచరిత్ర (17) జౌగంగజీబు చరిత్ర.

ముద్రింప బడవలసిన గ్రంథములు.

ఆంధ్రచరిత్ర, మహారాష్ట్రచరిత్ర రెండవభాగము, అమెరికాచరిత్ర, జపాన్ చరిత్ర.—

• మాశాశ్వతపు చందాదారులకు 100 పుటలు 0-4-0 చొప్పున నిచ్చుచుండుము, 0-4-0 ప్రవేశకట్నము చెల్లించవలెను. దరఖాస్తులు చేయువారు బిలాసము వివరముగ వ్రాయవలెను.

మేనేజరు,

ఆంధ్రభాషాభివర్ధన సంఘము,

మచిలీపట్టణము.

క్రొత్తగా వెలువడుచున్నది !

ప్రతిఘంటనుండదగినది !!

ఆరోగ్యము.

(THE HEALTH)

శరీరముయొక్కయు, దేశముయొక్కయు

ఆరోగ్య విషయములను బోధించు మాసపత్రిక.

సంపాదకుడు.

డాక్టరు ఆచార్య - లక్ష్మీపతి, బి.ఎ. ఎం.బి. సి.ఎం..

1911 సం॥ సెప్టెంబరు మొదటివారములో వెలువడును.

చందా సంవత్సరమునకు పోస్టేజి సహా రు. 2-4-0

సెప్టెంబరు మొదటితేదీలోగా

దరఖాస్తు చేయువారికి రు. 2-0-0 లు.

ఇద్దేసెజు - చక్కని కాగితములు—40 పుటలు.

ఒక్క- సంచిక వెల 0-4-0.

చిరునామా :—

మేనేజరు - ఆరోగ్యము

చింతాడిపేట, మద్రాసు.

# నిజ్ఞానచంద్రికా బుక్కు-డిపో.

## శతకములు.

ఈశ్వరశతకము.	0 1	వరాహ నరసింహశతకము	0 4
నిక్కు టేశ్వర శతకము	0 1	సుమతిశతకము సటీక	0 2
ముకుందశతకము	0 4	చంద్ర శేఖరశతకము	0 1
శక్త్యహరి నీతి శతకము భుక్కుగిరితిమ్మకవిది.	0 4	దాశరథీశతకము (సటీక)	0 4

## వచనకావ్యములు.

గాణీసంయుక్త (నవల)	0 12	దుగ్గేశనందని (నవల)	1 0
విమలాదేవి (నవల)	1 2	స్త్రీలవ్రతకథలు 1-వ భా	0 6
కలావతి (నవల)	0 12	గము	
వివాన్‌హా (నవల)	0 6	డిటో 2-వ భాగము	0 6
వాదాలస (నవల)	0 10	ఆంధ్రభగవద్గీత	0 4
కథాసరిత్సాగము. వేదం	4 0	ప్రశ్నోత్తర జీవకళా వి	1 6
వెంకట్రాయ శాస్త్రిలవా		రాభివర్ధిపిక	
రిచే వ్రాయబడినది. 1902		శ్రీవచనభూషణము	0 12
పేటింగలది మొదటి రం		యాత్రప్రశ్నంబులః పీఠిక	0 4
దేవ భాగములు		గారడీ(అత్యద్భుతగ్రంథము)	0 10
మేధావి	1 0	పద్య కావ్య ము లు.	
నతురం దర్శనము	0 10	అముద్రితగ్రంథచింతామణి	7 0
విచిత్రమలజరి	0 8	మయూఖము	
సామానందం	0 4	సటీక హరిశ్చంద్ర నలో	3 0
చమత్కార చత్వరం	0 4	పాఖ్యానము	
విశేషమాల	0 6	ప్రబంధరాజ వెంక టేశ్వర	2 0
అనంతము	0 2	విజయవిలాసము	
హాస్యము	0 5	మిత్రపిందా పరిణయము	1 0
సామెతలు	0 2	చంద్రాంగదచరిత్రము	1 0
సురస (నవల)	0 8		
గాధాగాణి (నవల)	0 4		

## పద్య కావ్యములు.

యాదవ రాఘవ పాండవీయము	1 0	పారిజాతా పహరణము	0 8
ద్వి రేఫవర్ణదర్పణము	1 0	ము వెంకటరాయ శాస్త్రుల వారచే యుద్ధితము	0 8
శ్రీకృష్ణాభ్యుదయము	0 8	శృంగారనైషధము పేపరు	0 10
త్రైపదేంద్రగురు చరిత్ర మాలిక	0 4	డిటో అట్టబైందు	1 0
ఉత్తర హరిశ్చంద్రో పాఖ్యానము	0 8	రాఘవపాండవీయము కవ్య లిక్తోబైందు	1 8
సటీక శుద్ధాంధ నిరోధ్య నిర్వచన కుశలచరిత్ర	0 8	సారథిధర చరిత్రము చే. వెంకటపతి ప్రణీతము	1 4
ప్రాప్తావికపద్యావళి	0 8	మన చరిత్రము ప్రథమ భాగము	0 8
మనుచరిత్ర ద్విపద	0 4	అవతార చరిత్ర	0 4
భోగినీచండకము	0 4	ప్రహ్లాదా దీపము	0 5
గంగారాయచరిత్ర. సి. వారాయణ కవిప్రణీతము	0 3	సీమరాజి	0 8
ఆముక్తమాల్యద (అట్టబైందు)	2 8	అక్షుణ్ణ పరిణయము	0 5
సగన భూపాలీయము కవ్య లిక్తోబైందు	0 12	స్మృతాపరిణయము	0 3
గణికజన మిన్లోభిరామము కవ్యలిక్తోబైందు	0 12	కటోపనిషత్తు	0 2
డిటో అట్టబైందు	0 8	ప్రభుధర్మగీతములు	0 1
విజయ పిలాసము. పేపరు	0 4	శ్రీమదాంధ్రా దేంద్ర కవియము	0 10
డిటో బ్రహ్మశ్రీ వేదము వెంకటరాయ శాస్త్రుల వారి విఫుల వ్యాఖ్యానముతో	1 8	సున్నమాల	0 8
నీలాసుందరీ పరిణయము	0 4	చిత్రకథాసుధాలహరి	0 6
పారిజాతా పహరణము	0 4	చంద్రనేకవిజయము	0 2
		దుర్గిణీపరిణయము	0 6
		సుఖద్రాక్షునీయము	0 12
		పర్యతసంద్భాసము	0 2

ఉన్నతాధికారము	0 2	రంగనాథ గామాయణము	2 8
లక్ష్మీసంవాసము	0 1	ద్విపద క్యాలికో బైండు	2 8
జానవాసిస్ట గామాయణము	1 0	భాస్కర గామాయణము	2 8
గజేంద్ర మూర్త్యము టీకా		జానవాసిస్టము	1 0
తాత్పర్య సహితము చేపరు	0 6	రుక్మిణీకల్యాణము క్యాలికో	0 8
బైండు		బైండు	
డిటో క్యాలికో బైండు	0 8	డిటో చేపరుబైండు	0 6

### సంకలన గ్రంథములు.

పంచతంత్రము మూలము	1 4	భక్తహరిశతక శ్రయము	
మాత్రము		సంపూర్ణాంధ్ర వ్యాఖ్యతా	
హిందూ పదేశము	0 12	యవల లక్ష్మణకవి కృతాం	2 0
దశమయోగ చరిత్రము	1 0	భక్తపద్యములతోను 390 పు	
వేదముల సంకలనము సంపూర్ణ		టలు	
వాక్యములు పూర్ణ టీకా			
సాత్పర్య పాత్రములు జవా	2 0	విక్రమార్క చరిత్ర తెనుగు	0 12
తేజ సమాధానములు 294		టిప్పణముతో	
పటము			
సమంత పదేశము మిల్లినాథ		భాగవత చరిత్ర	1 12
శ్లోకములు పూర్ణ టీకా	2 0	దశమంజరి (తెనుగు పూర్ణ టీక)	0 12
టికా సాత్పర్యము సంపూ		శబ్దమంజరి తదంత మంజరు	0 4
ర్ణము ప్రవాళముతోను		లు ఆంధ్ర వివరణ సమేతము	

### లక్షణ గ్రంథములు.

అర్థసారము అట్టము	1 6	ఆంధ్రనామసంగ్రహము ఆం	
" క్యాలికో బైండు	1 10	ధ్ర నామ శేషము సాంబని	0 10
కావ్యాంశుల గామాయణము	1 0	మంత్రపు టీకా సహితము ఆ	
పాటలము	0 2	టైబైండు	
పుండ్రము	0 2	డిటో క్యాలికో బైండు	0 12
కావ్యలక్షణము	0 2	సులక్షణసారము టీకా సహితము	0 8

### వి మ ర్శ న ము లు.

బిల్వేశ్వరీయకృతివిమర్శనము	0	4	మనునాట్ర సీతకన్య భండనము	0	4
శ్రీకుమారాభ్యుదయవిమర్శనము	0	4	ఆంధ్రప్రసన్న రాసువనా	2	0
విక్రమాంగ-చరిత్ర కృతివి	2	0	టక విమర్శనము		
మర్శనము					

### నా ట క ము లు.

ప్రయదర్శికా నాటకము	0	8	నా గానందముసతీప్రణము	0	8
తాత్పర్యము			గంగారాయకదనసమవాకాగము	1	0
ఉషానాటకము	0	8	కన్యకా పరమేశ్వరి నాటకము	0	12
శాకుంతల నాటకము కాళి			సతీసంయుక్త	0	14
దాస కృతికి సర్వమున	0	12	సత్యకీర్తి	0	8
మగు			ఉత్తరరామచరిత్రము	0	10
ప్రతాపరుద్రీయము	1	0			

### ఇ త ర గ్రం థ ము లు.

గ్రామ్యభాషప్రయోగ ని	0	8	రావుబహుమానం. నీ రీతిలిం	1	8
బంధనము			నము గానస్వయచరిత్ర		
నీతిదర్పణము	0	2	కలగా	0	6
స్త్రీనీతిదర్పణము	0	2	గంతు శాస్త్రము	0	9
సుగుణప్రకాశిక	0	2	వృత్త శాస్త్రము	0	7
స్త్రీధర్మబోధిని	0	3	కారీర శాస్త్రము, ఆరోగ్యబోధిని	0	11
హిందూమహాయుగము	0	12	సినిక్స్	0	10
మహమ్మదీయ మహాయుగము	1	12	భౌతిక శాస్త్రముల ప్రథమ	0	10
రసాయన శాస్త్రము	1	4	పాఠము		
వగైర			ఆంధ్రీల చరిత్రము	1	4
			భౌతిక శాస్త్రము	1	8
			వగైర !!		
			వగైర !!!		

చిరునామా:— విజ్ఞానచంద్రికా బుక్కు డిపో,

చింత్రాకేట, మద్రాసు.

Dowden & Co., Printers, Madras.



# మహమ్మదీయమహాయుగము.

రెండవకూర్పు. (Mahammadan Period) క్యాలికోబైండు.  
500 పుటలు 50 పటములు.

ఇందు ఆణుప్రకరణములుగలవు:— 1 ముసల్మానులయత్న త్తి ; వారి దేశ  
మునకు వచ్చుట. 1 ఆఫ్ గాక రాజులు. 3 మోగల్ ప్రభుత్వము. 4 దక్షిణ  
ములాని మహమ్మదీయ రాజ్యములు. 5 రాజపుత్రులశౌర్యాగ్ని. 6 విజయనగర  
సామ్రాజ్యము.

కొందరు తలచినట్లు హిందూదేశము మహమ్మదీయులకు సులభముగా  
వశముకా లేదనియు, హిందువులు ఆభిమన్యునివలెనే యపరిమితపరాక్రమమును  
జూపి మోసమునకును, స్వామి ద్రోహమునకు లోనై యోడిపోయి రనియు  
నీగ్రంథమునందు సప్రమాణముగా జూపబడినది.

ఇందు శ్రీకృష్ణదేవరాయలు, పుద్గీరాజు, రాణాప్రతాప్, అక్బరు,  
మూససింగ్, నానక్ మొదలయిన మహాత్ములదివ్యమైన పటములు కలవు.

శ్రీయుత కె. వి. లక్ష్మణరావు. ఎం. ఎ. గారిచే రచింపబడినది.  
చందాదారులకు పోస్టేజీతో 1-3-0. ఇతరులకు పోస్టేజీకాక 1-12-0

## ఆంధ్రులచరిత్రము.

ఇది ప్రథమభాగము. పౌరుషమునందును పాండిత్యతీత్యయంబునం  
దును, రాజ్యవిస్తారంబునందును పూర్వపు ఆంధ్రులు హిందూదేశములోని  
యితరదేశములవారికి దీసిపోవువారు కారని యీగ్రంథము సప్రమాణముగా  
సిద్ధాంతీకరించుచున్నది! ఇప్పటి ఆంధ్రులవలెనే మన పూర్వపు ఆంధ్రులు  
కూడ కూపమందూకములు యనుకొంటిరా? ఆంధ్రు లొకప్పుడు మగధ  
సామ్రాజ్యమును ఇంకొకప్పుడు మహారాష్ట్రమును, మఱియొకప్పుడు యవద్వీప  
మును, మఱొకప్పుడు పోండ్లచోళదేశంబులనుజయించి రని మీరు కలనైన  
నెఱుంగుదురా? ఎఱుంగనియెడల ఈగ్రంథముం జదువుడు.

శ్రీయుత చిలుకూరి - వీరభద్రరావుగారిచే రచింపబడినది.  
చందాదారులకు పోస్టేజీతో 1-0-0 ఇతరులకు పోస్టేజీగాక 1-4-0

మే నేజరు విజ్ఞానచంద్రిక, చింతాద్రిపేట, మదరాసు.

# రసాయనశాస్త్రము.

రెండవకూర్పు.

(Chemistry)

క్యాలిగ్రోబైండు.

320 పుటలు - 75 పటములు.

మనపూర్వులు బంగారము చేయవలయునన్న కోరికచే ఈ శాస్త్రమును అభ్యసించిరి. ఇప్పుడు ఇంగ్లీషువారు ఈ శాస్త్రమును అభ్యసించి, కోట్లకొలది ధనము సంపాదించుచున్నారు. ఇట్టి కున్నమైనపద్య మనవాండ్రు తలెత్తియుట కై ఈ గ్రంథము చక్కనివచనశైలిని వ్రాయబడినది. జనులు లక్షాధీశులై దేశము ధనసంపన్నతతో తులతూగుటకు ఇట్టి పుస్తకములే యాధారములు. ఈ గ్రంథమునందు హిందూరసాయనశాస్త్రము (Hindu Chemistry.) యొక్కచరిత్ర కూడరసవంతముగ వ్రాయబడినది.

శ్రీయుత వేమూరి విశ్వనాథశర్మ ఎం. ఏ. గారిచే రచియింప బడినది. చందాదారులకు పోస్టేజీతో 0-18-0 లు ఇతరులకు పోస్టేజీకాక రు.1-4-0.

రావుబహదూరు కం.వీరేశలింగముగారి

## స్వీయచరిత్రము.

ఇంగ్లీషుభాషలో మహనీయుల స్వీయచరిత్రలు (Auto-Biographies) పెక్కులున్నను తెలుగులో కేటివరకు నొక్కటియు లేకపోవుట గొప్ప లోపమనియు దానినెట్లు తొలగింపవగుననియు మేము చింతించుచుండగా రావు బహదూరు కందుకూరి-వీరేశలింగము పంతులుగారు తమస్వీయచరిత్రమును ప్రకటించు గౌరవము మాకు గలుగజేసిరి. గద్యలిక్కనయైన ఈమహనీయుని గుఱించి గాని వారిగ్రంథములను గుఱించి గాని మేముధికముగా వ్రాయుట కాగడాతో నాగ్యుని జూపించుటయే !

గర్వముగాని, స్వాతిశయ భావముగాని యంతమాత్రమును లేక, యున్నదియున్నట్లు యదార్థచరిత్రము ఇందుఁజక్కనిభాషలో వ్రాయబడినది. ఈ చరిత్రముఁజూచి పంతులవారి విశోధులుగూడ తలయూనిదగని మూలముక. మహనీయులపటము లనేకములుగలవు. నిజమైనచరిత్రయని అందరు మెచ్చుకొనియున్నారు. చందాదారులకు రు.1-0-0 ఇతరులకు రు.1-8-0.

మేనేజరు-విజ్ఞాన చంద్రిక, చింతాద్రిపేట, మదరాసు.

త యా ర గు చు న్న గ్రంథ ము లు.

గ్రంథము.

కర్త.

౧. చంద్రగుప్తచక్రవర్తి.

శ్రీపరమహంస విద్యానందస్వామిగారు, బి. ఏ.

౨. ఆంధ్రులచరిత్రము, (౨-వ భాగము.)

చిలుకూరి - వీరభద్రరావుపంతులుగారు.

౩. వ్యవసాయశాస్త్రము,

గోపేటి - జోగిరాజుపంతులుగారు.

౪. అర్థశాస్త్రము, (Political Economy)

సి. రామలింగారెడ్డి ఎం. ఏ. గారు.

౫. మహారాష్ట్ర విజ్ఞానము,

కే. వి. లక్ష్మణరావుగారు ఎం. ఏ.

౬. సద్వర్తనము, (Character)

కే. వి. లక్ష్మణరావుగారు, ఎం. ఏ.

౭. కళింగదేశచరిత్రము,

గురుజాడ-అప్పారావుగారు, బి. ఏ. బి. ఎల్.

౮. గృహస్థజీవితము,

ఆ. శ్యామశర్మరావుగారు, బి. ఏ. బి. ఎల్.

౯. జంతుశాస్త్రము, (Zoology)

ఆ. లక్ష్మీపతి, బి. ఏ. ఎం. బి. సి. ఎం.